

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

Э. Важоров

НАБЛЮДЕНИЯ ЗВЕЗДНОГО НЕБА

В БИНОКЛЬ И ПОДЗОРНУЮ ТРУБУ



ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА	6
Бинокль.....	6
Подзорная труба	8
Штатив	9
Бинокль или подзорная труба?	10
Возможности биноклей и подзорных труб	11
2. ПРИСТУПАЯ К НАБЛЮДЕНИЯМ.....	14
Секреты наблюдения слабых объектов неба.....	19
3. АСТРОНОМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ	24
Созвездия	24
Двойные и кратные звезды.....	45
Млечный путь	46
Рассеянные скопления	48
Шаровые скопления.....	54
Астеризмы	57
Туманности.....	57
Галактики.....	61
Луна	66
Планеты.....	70
Солнце.....	80
Переменные звезды.....	83
Кометы.....	91
Солнечные и лунные затмения	96
4. СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ	102
Поисковые карты звездного неба.....	102
Карта видимой стороны Луны	115
Двойные и кратные звезды, доступные наблюдениям в инструмент с апертурой от 50 мм.	116
Рассеянные скопления, доступные наблюдениям в инструмент с апертурой от 50 мм.	117
Шаровые скопления, доступные наблюдениям в инструмент с апертурой от 50 мм.	118

Яркие туманности, доступные наблюдениям в инструмент с апертурой от 50 мм.	118
Галактики, доступные наблюдениям в инструмент с апертурой от 50 мм.	119
Некоторые известные астеризмы	119
Лунные затмения видимые на территории России в ближайшие 10 лет (время=UT+4ч).....	121
Солнечные затмения видимые на территории России в ближайшие 10 лет (время=UT+4ч).....	121
Переменные звезды рекомендованные AAVSO начинающим наблюдателям	122
Бинокулярная программа наблюдений переменных звезд Британской Астрономической Ассоциации (BAA)	124
Астрономические ресурсы Интернет	127
Рекомендуемые астрономические программы.....	133

ВВЕДЕНИЕ

Астрономия - самая интересная из наук, и при этом - наиболее увлекательное из хобби, придуманных человеком. Астрономия с головой захватывает людей в любом возрасте - со школьной скамьи и до седины. Вряд ли можно найти человека, которого бы не трогала за душу величественная и загадочная необъятность звездного неба. Все это звучит здорово, но на деле большинство людей теряет интерес к астрономии, так его и не развив в полной мере. Почему? Ответ прост - они не смогли вовремя удовлетворить любопытство - посмотреть на небо "вооруженным глазом". Пока они ожидали покупки дорогого телескопа, откладывая деньги, интерес потихоньку угас. Кого ни спроси – практический каждый первый в детстве мечтал купить телескоп или построить его собственными руками. Вот еще один миф - строительство приемлемого для наблюдений телескопа собственными силами. Да, в принципе, это реально, как реально построить в гараже машину и даже самолет. Но со сколькими трудностями при этом приходится столкнуться - можете спросить у бывалых телескопостроителей. Лишь единицы доходят до финишной черты - наблюдения в телескоп, а многие телескопостроители в конце концов увлекаются самим процессом, так и не опробовав на деле результат.

А ведь все, что нужно для занятия астрономией - просто почаще наблюдать. Даже обзаведясь, наконец, огромным и дорогим телескопом, любители астрономии все реже выходят на наблюдения. Попробуйте выносить громоздкую и тяжеленную конструкцию каждый раз, когда выдалась свободная минутка, и у вас со временем выработается стойкий иммунитет на наблюдения.

К тому же, если вы сразу же купите огромный и дорогой телескоп с компьютерным наведением и в одночасье получите все красоты неба на блюдечке с голубой каемочкой - интерес к наблюдениям довольно быстро иссякнет, а вы так и не станете знатоком звездного неба. А инструмент, тем временем, будет пылиться и занимать место в далеко не резиновой квартире.

Реалии современной жизни таковы, что в условиях постоянно возрастающей городской засветки большой телескоп не сможет показать все, на что способен, а постоянно вывозить его за город - задача трудновыполнимая.

Все это сказано к тому, что для проведения регулярных наблюдений, и тем более, для знакомства со звездным небом, всем и каждому не нужно приобретать дорогостоящее оборудование. Достаточно иметь под рукой небольшой, недорогой, но компактный инструмент, который можно приобрести в ближайшем магазине – хотя бы, бинокль или подзорную трубу. Их всегда можно взять с собой в загородную

поездку, и даже в на отдых в отпуск. К тому же, бинокль или подзорную трубу всегда можно использовать по прямому назначению - для приближения недоступных для близкого рассмотрения красот природы и местных достопримечательностей.

Наблюдать небо можно и невооруженным глазом, а в бинокль с диаметром объектива хотя бы 50мм вам откроется такое, что нельзя будет увидеть и в гигантский телескоп - поле зрения его слишком мало.

Как это и не печально, с каждым годом повсюду наблюдается рост преступности. Еще совсем недавно было совершенно безопасно проводить ночные наблюдения в черте города. Сейчас любитель астрономии сильно рискует каждый раз, когда выносит телескоп на улицу. Поэтому, наблюдения с дешевыми, не привлекающими внимания биноклями и подзорными трубами в черте города еще и безопаснее, чем с дорогими телескопами. В случае чего, с ними легче и быстрее забежать домой, а в крайнем случае – не так тяжело расстаться.

Конечно, хороший телескоп с удобной экваториальной монтировкой и часовым механизмом покажет вам намного больше, чем маленькая подзорная труба. Это - ваш следующий шаг. А пока, на небе вас ждет столько интересных объектов, для наблюдения которых достаточно скромных инструментов. Главное - знать, что, когда, где и как наблюдать. В этой книге описаны только самые интересные и наиболее доступные наблюдениям в небольшие инструменты жемчужины звездного неба. Начинайте наблюдать их прямо сейчас! Вы не разочаруетесь!

Но перед этим необходимо выбрать подходящий инструмент.

1. ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА

Бинокль

Основным преимуществом бинокля по сравнению с подзорной трубой является большое поле зрения. Оно требуется при наблюдениях протяженных объектов - созвездий, рассеянных скоплений, туманностей, комет, Млечного пути. В этом случае, чем меньше увеличение бинокля - тем больше его поле зрения.

Вторым, и быть может, самым важным преимуществом бинокля является возможность наблюдать объекты двумя глазами. При этом, глаза меньше устают и в совокупности позволяют увидеть намного больше, чем каждым глазом отдельно. В индивидуальной зависимости от зрения конкретного наблюдателя, в бинокль можно увидеть примерно на полвеличины более слабые звезды, чем в телескоп или подзорную трубу с тем же диаметром объектива.

Этот эффект связан с особенностями человеческого зрения. Глаз, как и любой приемник излучения, имеет собственные шумы,

накладывающиеся на слабые изображения и мешающие их уверенному наблюдению. Второй глаз как бы подтверждает реальность картинки, принимаемой первым.

Теоретически, соотношение сигнал/шум бинокулярного зрения увеличивается на 41%. Это дает повышение разрешающей способности при наблюдении ярких контрастных объектов примерно на 10%, и слабоконтрастных - на 40%.

При этом, проникающая способность возрастает на 0.37 зв. величины.

Можно считать преимуществом биноклей эффект объемного зрения, и связанный с ним эффект присутствия. Его можно сравнить с наблюдением в открытое окно, тогда как в телескоп вы лишь подглядываете в дверной глазок.

Еще одно преимущество биноклей - их компактность.

Ну и, наконец, как и подзорные трубы, бинокли дают прямое увеличение, облегчающее новичкам поиск



Рис.1. Бинокль Celestron SkyMaster 15x70 – оптимальный выбор для знакомства со звездным небом

объектов по звездным картам и атласам. Поэтому, бинокль - оптимальный инструмент для знакомства со звездным небом. Критериями выбора бинокля для астрономических наблюдений являются диаметр объектива и увеличение. Чем больше диаметр объектива, тем более слабые объекты можно увидеть в бинокль. При этом, чем меньше увеличение, тем более яркими они выглядят и тем больше поле зрения бинокля (поле зрения бинокля можно примерно узнать, разделив 30гр. на увеличение; более точно поле зрения определяется из наблюдений).

Однако, выходной зрачок бинокля (диаметр светового пучка, выходящего из окуляра) не должен превышать размеры глазного зрачка, диаметр которого в темноте составляет 7-8мм. Иначе, часть света, собранного объективом, не попадет в глаз и проникающая способность бинокля будет меньше возможной для данного диаметра объектива.

Диаметр выходного зрачка легко определить, поделив диаметр объектива бинокля, выраженный в миллиметрах, на его увеличение. Из отечественных биноклей всем этим критериям лучше всего удовлетворяет бинокль БП7х50 (7-увеличение, 50-диаметр в мм). Он имеет приличный диаметр объектива, большое поле зрения - 8 градусов, и оптимальный размер выходного зрачка - чуть больше 7мм.

Поскольку от диаметра объектива зависит проникающая и разрешающая силы бинокля (способность видеть более слабые объекты с большей детализацией), стоит отдавать предпочтение биноклям с большим диаметром объектива. Из отечественных биноклей лучшим выбором будут БП20х60 и БП26х70. Однако, сегодня гораздо реальнее заказать через Интернет китайский бинокль с диаметром объектива до 80мм.

Но лучше всего лично проверить бинокль при покупке. При этом, прежде всего стоит обратить внимание на соосность обеих оптических систем, качество чернения и просветляющего покрытия, склейки линз, отсутствие экранирования изображения, плавность фокусировочного узла и надежности соединений. Все это проверяется вручную и "на глаз". Для проверки соосности труб и качества юстировки достаточно посмотреть в бинокль на четкую горизонтальную линию, например, на крышу дома. Если горизонтальная линия различается по высоте и наклону между двумя сторонами бинокля - приступайте к тестированию другого экземпляра.

Далее, постепенно отодвигайте бинокль от глаз до расстояния 10см. При этом изображение не должно двоиться, даже если вы откроете и закроете глаза.

На расстоянии около 30см выходной зрачок бинокля должен быть виден как равномерно освещенная, идеально ровная окружность.

Иначе размера призм не хватает для передачи всего изображения. Сейчас практически все бинокли имеют просветляющее покрытие. На всякий случай, определить его наличие можно, разглядывая отражение лампочки от объектива и окуляра бинокля. Если оно окрашено - просветление имеется. Желательно, чтобы просветление было зеленым или синим, а не оранжевым.

Остальное определяется "на ощупь": если окуляры трясутся в оправе, невозможно нормально сфокусироваться, что-то отваливается или покрытие корпуса отслаивается - не берите такой бинокль, как бы дешево он ни стоил.

Желательно также, чтобы бинокль имел резьбу или опциональную возможность для крепления к фотоштативу. Это особенно критично для тяжелых биноклей с большими объективами и увеличениями. Разумеется, бинокль должен комплектоваться надежным и жестким футляром.

Найти бинокль с идеальными характеристикам сейчас довольно сложно. Поэтому, не расстраивайтесь, если ваш бинокль не удовлетворяет некоторым требованиям. Главное, чтобы он давал хорошее изображение, не утомлял глаза и был вам по карману.

Подзорная труба

Из всех преимуществ бинокля подзорная труба имеет только компактные размеры и прямое изображение.

Обычно, подзорные трубы дают большое увеличение, а значит, маленькое поле зрения. Для наблюдения протяженных объектов они вряд ли пригодны. Зато, большое увеличение окажется как нельзя кстати для более близкого и детального изучения компактных дипскай-объектов, а также Луны и планет. При этом, подзорные трубы менее тяжелые, чем бинокли с одинаковым диаметром объектива, и как правило, почти вдвое дешевле их.

Еще одним преимуществом некоторых подзорных труб



Рис.2. Подзорная труба Celestron C65 Mini-Mac системы Максутова на штативе – спутник путешественника.

является возможность быстрого переключения увеличения. Такой возможности могут позавидовать и владельцы телескопов. Очень удобно найти объект на небе с малым увеличением и тут же переключить его на вдвое большее для более детального рассмотрения.

Зная о достоинствах подзорных труб, легко выбрать себе оптимальный вариант. Первым критерием выбора подзорной трубы для астрономических наблюдений является диаметр объектива. Чем он больше, тем более слабые звезды будут в него видны. Для наблюдения слабых объектов труба должна иметь небольшое увеличение (но не более равнозрачкового), а для изучения планет и Луны - как можно большее. Лучше, чтобы труба имела возможность переключения с одного увеличения на другое при помощи перемещения линз в оптической системе.

Из подзорных труб российского производства для астрономических наблюдений с успехом применимы все разновидности труб ЗРТ (лучше 457), труба "Турист-3" (автор долгое время наблюдал с ней и впервые познакомился со всеми упоминаемыми в книге объектами неба), монокль 20х60.

Наиболее доступна труба "Турист-3" с диаметром объектива 50мм, увеличением 20 крат и резьбой для крепления к фотоштативу. К слову, она имеет скрытую возможность смены увеличения от 15х до 60х путем перестановки втулок оборачивающей системы.

Большинство советов для проверки качества оптики биноклей подходят и для подзорных труб. Кроме того, при выборе подзорной трубы стоит обратить внимание на материал корпуса. Металлический корпус предпочтительнее пластикового.

Важно наличие крепления трубы к фотоштативу. Как и биноклю, так и подзорной трубе не помешают резиновые светозащитные прокладки к окулярам. Не помещает наличие штатива в комплекте.

Не маловажную роль в выборе подзорной трубы имеет и цена. Чем проще и дешевле труба при том же диаметре объектива, тем предпочтительнее.

Штатив

Даже простая Т-образная подпорка под бинокль или подзорную трубу с фиксатором из резиновой ленты позволит увидеть гораздо больше, чем с рук. Если же закрепить инструмент на устойчивом штативе с механизмами плавного перемещения, удастся "выжать" из него максимум возможностей. Некоторые подзорные трубы уже идут в комплекте со штативами (например, ЗРТ 457), но это - скорее, исключение из правил.

Для остальных рекомендуется приобрести недорогой фотоштатив, желательно, с металлическими соединениями и креплениями. Для биноклей без резьбы для фотоштатива можно заказать у



Рис.3. Даже самый простой фотоштатив позволит увидеть намного больше подробностей, чем при наблюдениях с рук.

производителя специальный кронштейн, либо изготовить его самостоятельно.

Для более крупных биноклей многие предпочитают изготовление специальных монтировок.

В принципе, для наблюдения в бинокль удобно в будущем соорудить специальное вращающееся кресло с кронштейном для бинокля и подлокотниками, дающими рукам отдых и опору во время наблюдений.

На худой конец, можно использовать для наблюдений простую фото-струбцину. Пара "подзорная труба-струбцина" - пожалуй, самый компактный вариант инструмента для любителей путешествий.

Бинокль или подзорная труба?

Возникает резонный вопрос : что же выбрать - бинокль или подзорную трубу?

Разумный выбор - хороший бинокль с большим объективом и не очень большим увеличением. По соотношению цена/функциональность наилучшим выбором был бы бинокль Celestron SkyMaster 15x70. Он

стоит около 120\$, то есть, примерно столько же, сколько телескоп такого же диаметра на азимутальной монтировке и более чем в два раза дешевле бинокля с апертурой 80мм при фактически сходных характеристиках. Это идеальный инструмент для знакомства со звездным небом. Даже если вы потом купите телескоп (в чем трудно сомневаться), биноклю всегда найдется применение при наблюдении протяженных объектов.

Другой вариант – бинокль DeepSky 16x80. При той же цене (120\$) он обладает немного большей проникающей способностью. Самый доступный по цене бинокль с хорошей апертурой - Praktica Diana 8x56 (57\$), а наиболее интересный в плане универсальности - Navigator 20-120x70 (196\$).

Если же вы живете в крупном городе с большой засветкой неба, целесообразнее приобретение подзорной трубы с большим диаметром объектива и увеличением вроде Deepsky MAK 70 (100\$), так как основными объектами наблюдения будут Луна, планеты и компактные, яркие объекты неба.

Для частых выездов за город более подходит подзорная труба или бинокль небольших размеров.

Тем, кто особенно стеснен в средствах (школьники, студенты), вариант один - подзорная труба "Турист-3" (30\$). Вместе со штативом она обойдется примерно в 45\$, что, как минимум, вдвое дешевле самого маленького телескопа с примерно теми же характеристиками и возможностями.

Возможности биноклей и подзорных труб

Проникающая способность биноклей и подзорных труб целиком зависит от диаметра объектива. Наиболее доступные инструменты с диаметром объектива 50мм, теоретически, позволяют увидеть звезды до 10 величины (а это - более 250000 звезд) и туманные объекты до 8,5-9 величины (около сотни), а также разделять двойные звезды на расстоянии 2,8" друг от друга. Кроме того, в такой инструмент можно наблюдать моря и кратеры на Луне, пятна на Солнце (только через защитный фильтр), солнечные и лунные затмения, кольца Сатурна, спутники и облака Юпитера, фазы Венеры, яркие астероиды и кометы. В зависимости от оптической схемы и качества просветления оптики, остроты зрения наблюдателя, состояния атмосферы, степени засветки и высоты над уровнем моря возможности инструментов немного меняются. В особенно ясную морозную ночь или после грозы есть вероятность увидеть то, что в обычных условиях было попросту недоступно.

В любом случае, с опытом наблюдений возможности инструментов увеличиваются. Наблюдайте больше - и увидите большее!

В Таблицах 1-2 приведены предельные возможности наиболее часто встречающихся биноклей и подзорных труб.

Таблица 1. Характеристики некоторых отечественных биноклей, моноклей и подзорных труб

Название	D, мм	Кратн.	Опт. схема	Прониц.	Разр.	Поле зрения	Цена*
“Турист-3”	50	20	Линз.	10,6 ^м	2,8	2.5°	30\$
ЗРТ “Беркут”	50	30	Линз.	10,6 ^м	2,8”	2°	35\$
ЗРТ 460М	50	20	Призм.	10,6 ^м	2,8”	3°12’	42\$
ЗРТ 457	70	30,60	Линз.	11,6 ^м	2”	1°10’ - 0°49’	115\$
БПЦ 15х50	50	15	Призм. бин.	10,6 ^м	3,6”	4°30’	70\$
“ФОТОН” БПЦ 7х50	50	7	Призм. бин.	10,6 ^м	2,8”	6°20’	66\$
МП 15х50	50	15	Призм. бин.	10,6 ^м	3,6”	4°30’	38\$
“ФОТОН” БПЦ 10х50	50	10	Призм. мон.	10,6 ^м	2,8”	6°20’	71\$
БП 20х60	60	20	Призм. бин.	11,2 ^м	2,4”	3°	265\$
БП 26х70	70	26	Призм. бин.	11,6 ^м	2”	2°	
ЗТ 15-60х66 -“Даль”	66	15-66	Линз.	11,5 ^м	2”	3°12’ - 0°48’	154\$
”Юкон”	100	6-100	Линз.	12,1 ^м	1,4”	~7-0,6°	350\$
БЗТ-452 (БМТ-110)	110	20	Зерк. бин.	12,1 ^м	1,4”	5°	
Скаут 20х50	50	20	Линз.	10,6 ^м	2,8”	3°	45\$
Скаут 30х50	50	30	Линз.	10,6 ^м	2,8”	2°	51\$
Т 20-50х50	50	20-50	Зерк.-линз.	10,6 ^м	2,8”	3-1,3°	58\$

Таблица 2. Характеристики некоторых зарубежных биноклей и подзорных труб

Название	D, мм	Кратн.	Опт. схема	Прониц.	Разр.	Поле зрения	Цена*
Celestron Sky-Master 15х70	70	15	Призм. бин.	11,6 ^м	2”	4,4°	120\$
Celestron Sky-Master 20х80	80	20	Призм. бин.	11,7 ^м	1,8”	3,2°	330\$
Celestron C65 Mini-Mak	65	30-90	Зерк.-линз.	11,4 ^м	2,2”	2°-0,6°	115\$
Sky-Watcher ST-20-60х60	60	20-60	Линз.	11,2 ^м	2,4”	3°-1°	107\$
DeepSky MAK70	70	25,50,75	Зерк.-линз.	11,6 ^м	2”	2°-0,8°	100\$
DeepSky 12х80	80	12	Призм. бин.	11,7 ^м	1,8”	4,5°	120\$
DeepSky 16х80	80	16	Призм. бин.	11,7 ^м	1,8”	4°	120\$

Название	D, мм	Кратн.	Опт. схема	Прониц.	Разр.	Поле зрения	Цена *
DeepSky 100	100	20-60, 25-75, 30-90	Призм. монокуляр	12,1 ^м	1,4"	3,2°-0,6°	340\$
Celestron Ultima 65 Straight	65	18-55	Линз.	11,4 ^м	2,2"	0,73°-1,7°	215\$
Celestron C90 Mak	90	38+	Зерк.-линз.	11,9 ^м	1,5"	1,4°	350\$
Synta Sky-Watcher ST 20x60-60	60	20,60	Линз.	11,2 ^м	2,4"	3°-1°	79\$
Sturman 7x50	50	7	Призм. бин.	10,6 ^м	2,8"	6° 20'	57\$
Sturman 10x50	50	10	Призм. бин.	10,6 ^м	2,8"	6°	57\$
Sturman 20x60	60	20	Призм. бин.	11,2 ^м	2,4"	3°	79\$
Sturman 10-30x60	60	10-30	Призм. бин.	11,2 ^м	2,4"	6°-2°	125\$
Praktica Falcon 10x50	50	10	Призм. бин.	10,6 ^м	2,8"	6°	67\$
Praktica Falcon 7x50	50	7	Призм. бин.	10,6 ^м	2,8"	6° 20'	57\$
Praktica Diana 8x56	56	8	Призм. бин.	11 ^м	2,6"	6°	57\$
Pentax 20x60 PCF-WPII	60	20	Призм. бин.	11,2 ^м	2,4"	3°	497\$
Miyauchi BS-77iB (астро. с изломом 45°)	77	22	Зерк.-линз. бин.	11,7 ^м	1,8"	4,5°	1417 \$
Navigator 7x50 profi	50	7	Призм. бин.	10,6 ^м	2,8"	6° 20'	62\$
Navigator 10x50 profi	50	10	Призм. бин.	10,6 ^м	2,8"	6°	70\$
Navigator 10-60x60	60	10-60	Призм. бин.	11,2 ^м	2,4"	6°-1°	87\$
Navigator 10-50x50	50	10-50	Призм. бин.	10,6 ^м	2,8"	6-1,3°	82\$
Navigator 20-120x70	70	20-120	Призм. бин.	11,6 ^м	2"	3°-0,5°	196\$
Konus Green Life 7x50	50	7	Призм. бин.	10,6 ^м	2,8"	6° 20'	63\$
Vanguard FR-1250W	50	12	Призм. бин.	10,6 ^м	2,8"	4,5°	77\$

* - Указаны средние цены на момент написания книги. Цены могут меняться в зависимости от места покупки, способа доставки и экономических условий.

Таблица 3. Предельные величины звезд m и угловое разрешение r в зависимости от диаметра объектива

Диаметр	15мм	25мм	50мм	75мм	100мм
m	8,0 ^м	9,1 ^м	10,6 ^м	11,6 ^м	12,1 ^м
r	9,3"	5,6"	2,8"	1,9"	1,4"

2. ПРИСТУПАЯ К НАБЛЮДЕНИЯМ

Конечно, знакомиться с небом можно и нужно невооруженным глазом, но для многих, ставших жертвами болезни компьютерного века - близорукости, это не возможно. Даже простенький театральный бинокль позволит с комфортом изучать созвездия людям с любым зрением. Он дает минимальное для биноклей увеличение и рекордное поле зрения - 12 градусов!

В театральном бинокле целиком видны такие созвездия, как Северная корона или Волосы Вероники.

Он собирает в 15 раз больше света по сравнению с невооруженным глазом, что позволяет увидеть на 3 величины более слабые звезды.

Перед началом изучения звездного неба, необходимо познакомиться с некоторыми важными понятиями.

Первое, что необходимо знать: условия наблюдений зависят от широты места наблюдений, времени года, времени суток высоты над уровнем моря.

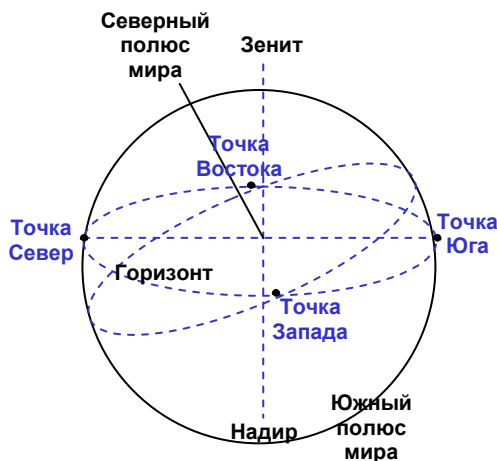
Вследствие вращения Земли вокруг своей оси мы наблюдаем суточное вращение звездного неба. Для удобства ориентации по небу астрономы используют понятие небесной сферы - воображаемой сферы произвольного радиуса, на которую проецируются все светила так, как их видит наблюдатель в определенное время и определенной точки пространства.

Точки пересечения небесной сферы с отвесной линией называют Зенит (верхняя) и Надир (нижняя). Линия пересечения плоскости, перпендикулярной к отвесной линии, с небесной сферой называется горизонтом. Точки пересечения оси вращения небесной сферы (оси мира) с небесной сферой называются полюсами мира.

Высота полюса мира над горизонтом равна географической широте места наблюдения.

Круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна к оси мира и проходит через глаз наблюдателя, называется небесным экватором. Небесный экватор делит небесную сферу на северное и южное полушария.

Окружность, образованная пересечением с небесной



сферой плоскости, проходящей через ось мира и отвесную линию, называется небесным меридианом. Небесный меридиан пересекает горизонт в точках Север (N) и Юга (S). Они соединены так называемой полуденной линией. Видимое годичное движение Солнца происходит по окружности, называемой эклиптикой. Фактически, это линия пересечения плоскости орбиты Земли вокруг Солнца с небесной сферой.

Ось вращения Земли

наклонена от перпендикуляра к плоскости орбиты на 23 градуса 26 мин. Это угол наклона плоскости эклиптики к плоскости небесного экватора.

Точки пересечения эклиптики с небесным экватором называются точками весеннего и осеннего равноденствия. В точке весеннего равноденствия Солнце 20-21 марта переходит из южного полушария небесной сферы в северное, а в точке осеннего равноденствия 22-23 сентября оно возвращается с северного полушария в южное.

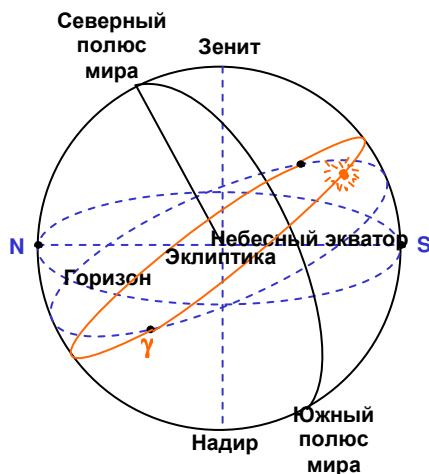
Двигаясь по эклиптике в течение года Солнце проходит по 12 созвездиям: Рыбы, Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Стрелец, Козерог и Водолей. Эти созвездия называются зодиакальными от греческого "зодиакос" - зверь.

Когда солнце проходит по одним зодиакальным созвездиям, они недоступны наблюдениям, зато ночью хорошо видны противоположные им зодиакальные созвездия.

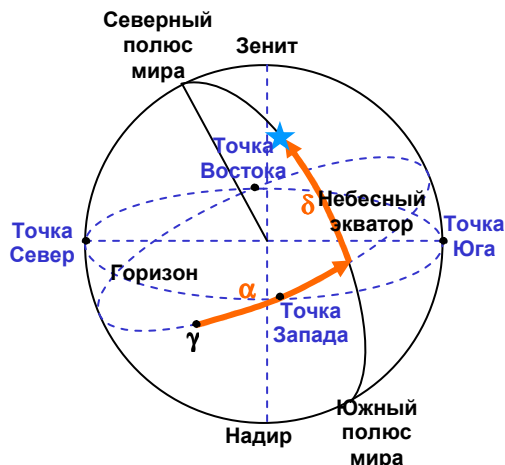
Поскольку ось вращения Земли практически не меняет положения в пространстве, вследствие обращения Земли вокруг Солнца с периодом 365.25 дней и суточного вращения вокруг своей оси в течение года условия наблюдения тех или иных созвездий будут постоянно меняться. Чтобы их узнать, проще всего воспользоваться специальной подвижной картой звездного неба. По краю окружности карты нанесены месяцы и дни, а по краю вкладки с вырезом для отображения видимого участка небесной сферы - время в часах и минутах. Совмещая время с датой можно узнать условия видимости на данной широте в указанный момент.

В звездных картах и атласах используется система экваториальных координат.

По горизонтальной оси откладывается прямое восхождение α , а по



вертикальной – склонение δ . Склонение измеряется в угловых градусах, минутах и секундах и отсчитывается от небесного экватора. Прямое восхождение измеряется в часах, минутах и секундах и отсчитывается от точки весеннего равноденствия навстречу видимому суточному вращению небесной сферы. На картах звезды изображаются кругами разного диаметра, соответствующим блеску звезд в общепринятых единицах измерения - звездных величинах.



Шкала звездных величин основана на восприятии света глазом. Поскольку человеческий глаз четко отмечает изменение интенсивности источников света, отличающихся по яркости примерно в 2.5 раза, за основу шкалы звездных величин была принята геометрическая прогрессия со знаменателем, равным 2.512. То есть, разница в одну зв. величину дает изменение в яркости в 2.512 раза, а разность в пять величин - ровно в 100 раз.

Это позволило связать яркости и звездные величины простой формулой $E_1/E_2 = 2.512^{(m_2 - m_1)}$, или, в логарифмическом виде, $\lg E_1/E_2 = 0.4(m_2 - m_1)$.

Чем слабее звезды, тем больше их звездная величина. Самые яркие звезды неба имеют примерно нулевую звездную величину, а самые слабые, видимые невооруженным глазом - 6 зв. величину (обозначается маленькой буквой m). К слову, звездная величина Солнца отрицательна (-26.8 m). Отрицательную зв. величину имеют Луна, яркие планеты (Венера, Меркурий, Марс, Юпитер и Сатурн) и некоторые звезды: Сириус (Альфа Большого Пса) и Канопус (Альфа Киля).

На картах и в атласах звезды обычно изображаются окружностями разного диаметра с градацией в пол звездной величины. Наиболее яркие звезды имеют специальные обозначения и реже, собственные имена. Эти имена арабского, греческого и латинского происхождения были даны ярким звездам еще в незапамятные времена и дошли до нас по многочисленным рукописям, звездным картам и глобусам. В 1603г. астроном-картограф Иоанн Байер ввел обозначения ярких звезд каждого созвездия буквами греческого алфавита. Более слабые

звезды на картах обычно пронумерованы в соответствии с каталогом, составленным английским королевским астрономом Джоном Флемстидом (1646-1719гг.).

Звезды, представленные на картах в виде окружностей разного радиуса с общим центром, являются переменными. Их яркость меняется со временем в пределах, грубо отображаемых размерами окружностей. Такие звезды обычно имеют собственные названия с использованием одной или двух заглавных латинских букв (например, RR Лирь). Если в созвездии столько переменных звезд, что всех возможных комбинации из двух букв оказывается недостаточно, остальные переменные звезды именуются буквой V и порядковым номером.

Туманные объекты, такие как галактики, туманности, рассеянные и шаровые скопления, обозначаются на картах специальными символами, расшифровка которых дается на одном из полей карты. Самые яркие туманные объекты имеют названия, взятые из каталога Шарля Мессье. Они именуются буквой M с порядковым номером от 1 до 110 (например, M31). Более слабые туманные объекты были учтены в Новом общем каталоге туманностей и скоплений (New General Catalogue), опубликованном в 1888г. датским астрономом Йоханом Л. Дрейером. Такие объекты именуются буквами NGC и

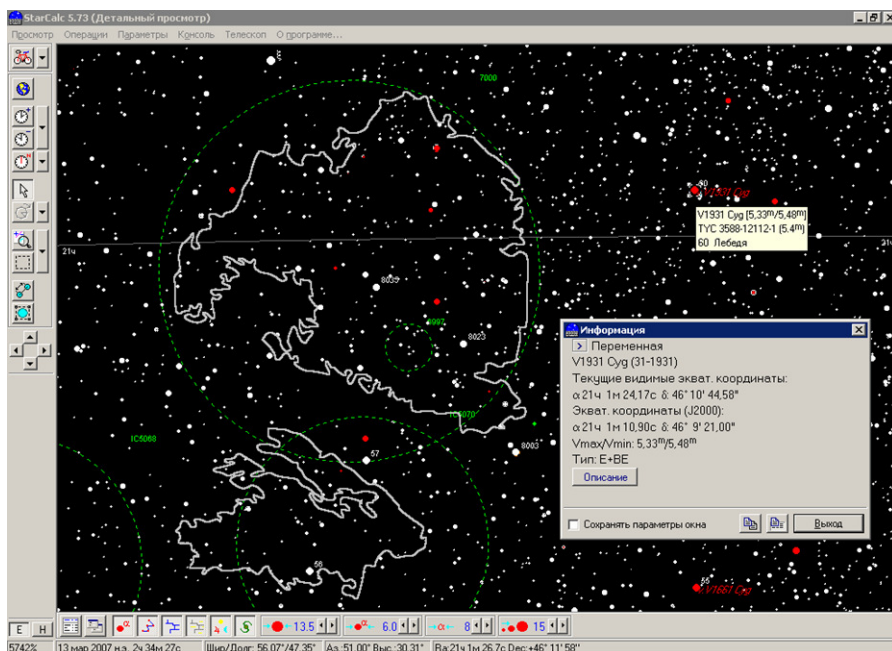


Рис. 4. Окно бесплатной программы-астропланетария StarCalc.

порядковым номером (например, NGC 752). В 1895 и 1908гг. были изданы два дополнения к NGC, названные Индексными каталогами (Index Catalogues). Объекты, вошедшие в них, имеют порядковые номера с приставкой IC.

Для проведения серьезных астрономических наблюдений обязательно понадобятся детальные звездные карты и атласы. Большинство из них были изданы за границей, а отечественные издания уже являются библиографической редкостью. Поэтому, в дополнение к поисковым картам, приведенным в этой книге, рекомендуется использовать компьютерные астропланетарии, которые можно совершенно бесплатно загрузить на свой компьютер из сети Интернет. Наиболее популярны у любителей астрономии астропланетарии StarCalc (www.relex.ru/~zalex/main1251.htm) и Sky Charts (<http://www.astrosurf.org/astrospc>). Они могут отображать звезды и туманные объекты, находящиеся далеко за пределами видимости любительскими инструментами, рисуют контуры и границы созвездий, положения Луны и планет, пути комет и астероидов. При наличии принтера, из астропланетария можно самостоятельно распечатать

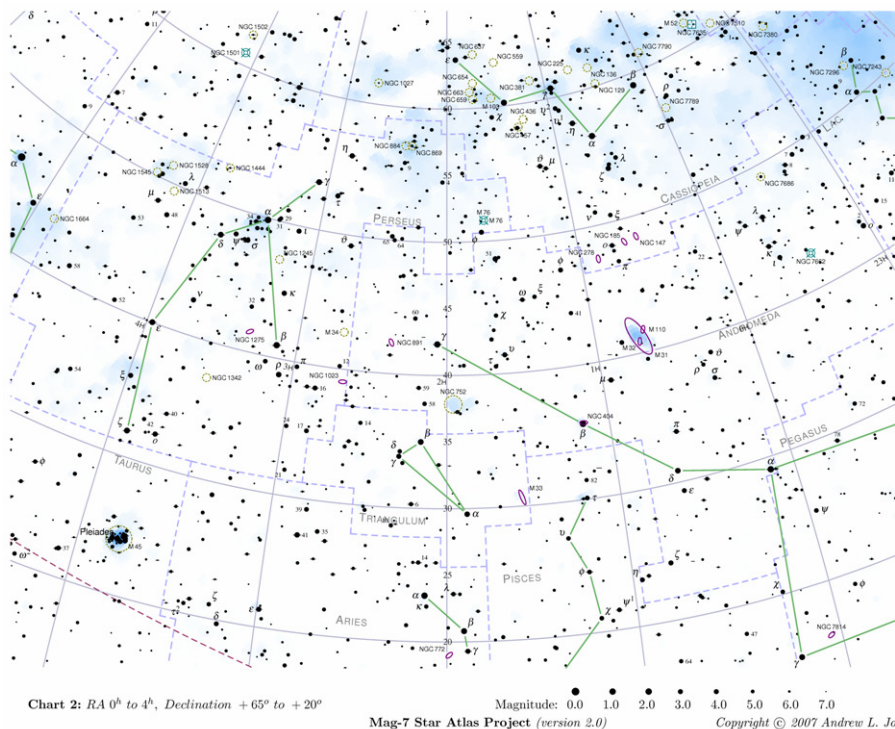


Рис. 5. Страница из бесплатного PDF-атласа Mag-7 Star Atlas.

отличные звездные карты в желаемом масштабе и с требуемой детализацией. Фактически, астропланетарии заменяют астрономические календари, так как могут предвычислять условия видимости (эфемериды) разнообразных астрономических явлений на любой момент времени.

И наконец, для проведения наблюдений нам потребуется площадка, находящаяся в безлюдном месте вдалеке от фонарей и дорог, чтобы яркий свет не падал на глаза. Приступая к наблюдениям, необходимо одеться немного теплее, чем это требуется для данного сезона.

Ночью, находясь долго без движения, без надлежащей экипировки можно быстро замерзнуть. Для подсветки справочной литературы и звездных карт необходимо взять с собой фонарик, закрытый красным светофильтром, чтобы не слепить глаза (его роль может с успехом сыграть кусок красного полиэтилена или стеклопластика, прикрученный липкой лентой).

Настоятельно рекомендуется вести дневник наблюдений, фиксируя в нем увиденное мягким карандашом. Необходимо указать дату, время и место каждого наблюдения, используемый инструмент и увеличение, условия наблюдений (фонари, Луна на небе, легкая дымка, ветер, усталость), прозрачность неба (к примеру, “видны звезды до 5^м, Млечный путь не виден”), название наблюдаемого объекта. С годами ценность таких записей будет расти. Возможно, вы увидите и зафиксируете то, что по погодным условиям было в то время недоступно никому другому.

Секреты наблюдения слабых объектов неба

Как вам уже, наверное, известно, объекты неба имеют разные угловые размеры и поверхностную яркость. Большинство объектов Солнечной системы, прежде всего, Луна и Солнце, настолько яркие, что не вызывают сложностей с наблюдениями. В случае с Луной, Солнцем и планетами задача вашего инструмента - дать как можно большее увеличение и разрешающую способность. С туманными объектами неба все гораздо сложнее. Чаще всего, их поверхностная яркость настолько незначительна, что при первом взгляде они вообще не видны, либо сильно отличаются от тех красочных снимков, которые публикуются в книжках по астрономии. После первой же безуспешной попытки наблюдения туманных объектов неба, интерес многих начинающих любителей астрономии к ним теряется. А зря. Достаточно знать и научиться использовать несколько специальных приемов, чтобы напрямую, без всяких посредников в виде фотопленки или цифровых светоприемников, увидеть своими глазами чрезвычайно удаленные в пространстве и времени объекты Вселенной.

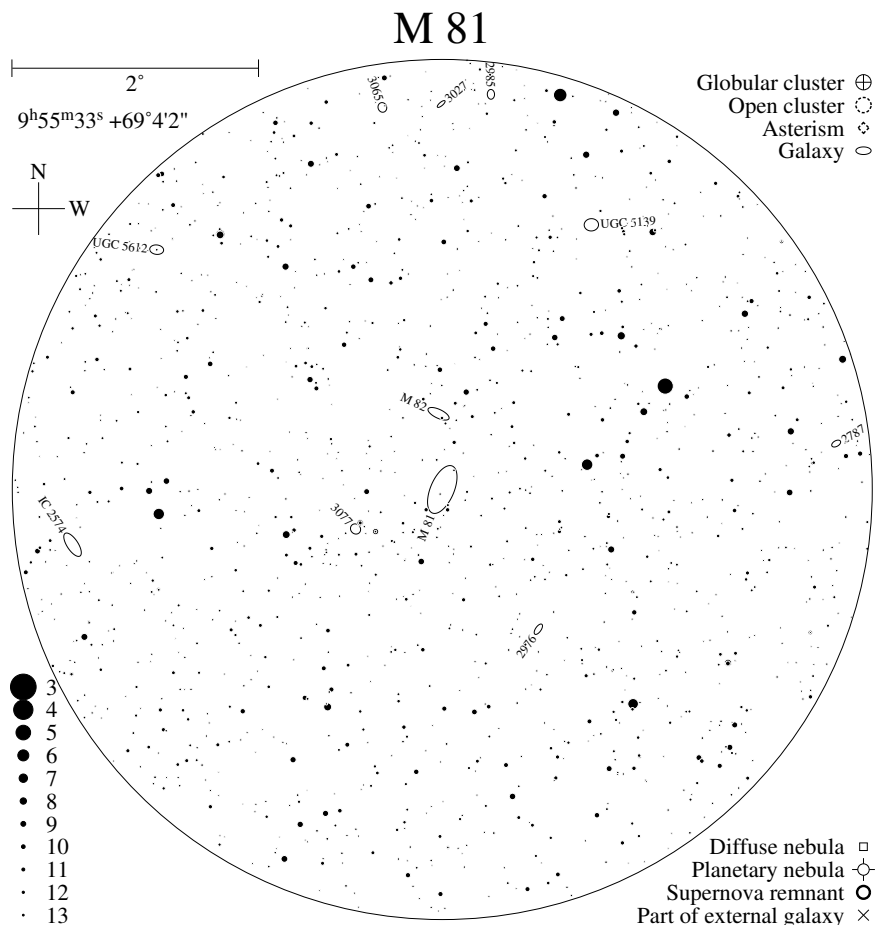


Рис. 6. Поисковая карта для галактик M81 и M82 из PDF-атласа Herschel 800.

В первую очередь, для успешного наблюдения слабых объектов неба вам необходимо подготовить точные поисковые карты. Желательно уже знать контуры созвездий и помнить по памяти расположение ярчайших звезд в окрестностях объекта наблюдений. Так или иначе, стоит иметь под рукой копии звездных карт, например, из Sky Atlas 2000, или “Атласа Звездного Неба” Михайлова. Проще и доступнее всего распечатать карты окрестностей объекта с разными масштабами из какого-нибудь бесплатного компьютерного планетария (StarCalc, Cartes du Ciel, Hallo Northern Sky), а еще лучше, из

специально приготовленных для печати на принтере PDF-атласов (Taki's 8,5m Star Atlas, Mag 7 Star Atlas).

Следующим шагом будет подготовка “маршрута” к объекту. Выбрав на карте хорошо запоминающуюся, или уже знакомую вам группу звезд в окрестностях объекта наблюдений, проложите воображаемый маршрут до него из заметных цепочек более слабых звезд. Удобно локализовать положение объекта относительно двух-трех соседних звезд таким образом, чтобы они образовывали с ним запоминающуюся фигуру. Еще одним способом поиска объекта является смещение инструмента в нужную сторону на нужное число полей зрения относительно опорной группы звезд. Количество шагов вы можете определить по карте, зная угловое поле зрения инструмента и масштаб карты.

Как только вы навели инструмент в правильном направлении, не ожидайте сразу же увидеть объект во всей своей красе. Этому могут препятствовать несколько факторов. Прежде всего, это *засветка неба*. Светлое небо сильно снижает контрастность наблюдаемого объекта. Фактически, он теряется в свете окружающих его участков неба.

Поэтому, темное, не засвеченное городскими огнями небо даже более важно для успешных наблюдений туманных объектов, чем большой диаметр объектива. Небольшой инструмент может показать в деревне намного более слабые объекты, чем огромный телескоп в сияющем ночными огнями городе.

Перед наблюдениями слабых объектов просто необходимо подготовить зрение к полной темноте. Для этого нужно хотя бы 15 минут находиться в полной темноте, чтобы зрение переключилось из “дневного” режима в “ночной”. При этом, диаметр глазного зрачка увеличивается с 2 до 8 мм. Практика показывает, что через 30 минут *адаптации* глаза к темноте вы способны увидеть объекты на 2m слабее. Поэтому, полчаса - необходимое время адаптации глаза к темноте для наблюдения слабейших туманных объектов неба. В процессе наблюдения вам придется нарушать абсолютную темноту, чтобы работать с поисковыми картами и самим инструментом. Настоятельно рекомендуется использовать для подсветки очень слабый красный источник света, например, фонарик с более слабыми батарейками, чем требуется для его обычной работы, закрытый красным светофильтром из стекла или пластика. Если вы наблюдаете в подзорную трубу или телескоп, можно воспользоваться приемом чтения карт одним, не используемым для наблюдений глазом. Тогда “основной” глаз всегда будет в состоянии готовности.

Для обеспечения полной темноты при наблюдениях слабых объектов, а также для того, чтобы свет уличных фонарей и окон домов соседних

домов не падал в глаза, можно сделать накидку из темной материи и накрываться ею вместе с окулярной частью инструмента.

Итак, если зрение готово к наблюдениям и вам ничего не мешает, для наблюдения слабых объектов неба понадобятся еще несколько специальных методов. Наиболее часто используемый метод - *боковое зрение*.

Для объяснения этого метода необходимо кратко ознакомиться с особенностями строения человеческого зрения.

Сетчатка, покрывающая внутреннюю поверхность глаза, состоит из множества нервных окончаний - "палочек" и "колбочек". Палочки обладают большей светочувствительностью, но не различают различие длин волн (цвета). Колбочки, наоборот, особо чувствительны к цветам, но гораздо менее светочувствительны. Поэтому, в полной темноте изображение создается, в основном, монохромными палочками, и слабые туманные объекты выглядят бесцветными.

Яркие объекты, такие как луна, солнце, планеты и двойные звезды, излучают достаточно света, чтобы были задействованы колбочки.

Поэтому такие объекты видны в цвете.

В центральной области сетчатки, находящейся прямо напротив зрачка, имеется центральное углубление с угловым диаметром около 1° , состоящее из одних только колбочек. Вокруг него находится участок с угловым диаметром $6-7^\circ$, называемый желтым пятном, в котором, помимо колбочек, также присутствует небольшое количество палочек.

Поэтому, наблюдая слабый объект буквально перед собой, мы можем его и не увидеть: свет от изображения попадет в "слепое пятно" из колбочек.

Техника бокового зрения основана на использовании областей глаза, более чувствительных к слабому свету - немного в стороне от "слепого пятна". Для этого нужно смотреть на объект, не фиксируя на нем внимание, а как бы немного в сторону, и тогда вы увидите у него множество дополнительных, ранее не приметных деталей.

Еще один метод наблюдения слабых объектов основан на особенностях анализа изображений, поступающих в человеческий мозг. На заре эволюции, для выживания в жестких условиях естественного отбора, мозг человека научился расставлять приоритеты при анализе видимых объектов. Большой приоритет давался движущимся объектам - потенциальной добыче или опасности. Поэтому, человеческий *глаз лучше воспринимает движущиеся объекты*. Для использования этого свойства человеческого зрения во время наблюдения слабых объектов можно слегка постукивать по окулярному концу инструмента, либо слегка двигать его в противоположных направлениях.

Еще один метод наблюдения слабых объектов неба основан на способности глаза к накоплению света за некоторый промежуток

времени. Оказывается, глаз, как и фотопленка или ПЗС-матрица, может в темноте накапливать свет в течение примерно 6 секунд. Ваша задача - удержать глаз в одном и том же положении в течение этого промежутка времени. Чтобы использовать эффект “экспозиции”, необходимо также сохранять физическое спокойствие при наблюдении. Усталость и дискомфорт приводят к произвольному движению глаз.

Для наиболее эффективного наблюдения слабых туманных объектов имеет смысл опробовать (если это возможно) несколько доступных увеличений и остановиться на том, что дает наиболее четкое, уверенное изображение.

Протяженные объекты лучше всего наблюдать с небольшими увеличениями. При этом, поле зрения и яркость изображения увеличивается. Хотя большие увеличения и снижают яркость изображения, в некоторых случаях (при наблюдении слабых и компактных объектов) они предпочтительнее. Дело в том, что ночное зрение имеет в 20-30 раз меньшее разрешение, чем дневное. Необходимо, чтобы угловые размеры видимых деталей объекта были достаточно большими, чтобы глаз с уверенностью мог их идентифицировать.

Не стоит забывать, что зрение ослабляется алкоголем и никотином, а также недостатком кислорода и сахара в крови. Поэтому, перед проведением ночных наблюдений не рекомендуется принимать алкоголь и курить, но стоит плотно поесть и выпить горячие сладкие напитки. Также острота ночного зрения временно ослабляется чрезмерно ярким дневным светом. Это еще один довод в пользу солнцезащитных очков.

Есть мнение, что черника повышает остроту зрения. Еще во время второй мировой войны черничный джем давали летчикам ночной авиации. Можете также взять этот прием на вооружение.

И наконец, все вышеперечисленные факторы накапливаются и будут мешать эффективности наблюдения, если при этом вы испытываете дискомфорт. Поэтому, стоит достаточно тепло одеваться, хорошо предварительно выспаться и отдохнуть, подготовить удобную площадку для наблюдений и мягкое сидение, чтобы во время наблюдений не напрягать мышцы.

3. АСТРОНОМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Созвездия

Для удобства ориентации по небу, издревле яркие звезды люди объединяли в фигуры, напоминающие по очертаниям земные предметы, героев и мифических животных. Больше всего на небе созвездий, получивших имена из греческой мифологии. Древние греки выделили на небе 48 созвездий, из которых 12 являются зодиакальными. Остальные созвездия получили свои названия в XVII-XVIII вв. Многие картографы вводили на небе свои собственные созвездия, пытаясь увековечить себя, своих близких и влиятельных особ своего времени. К концу XIX в названиях и границах созвездий образовалась путаница, которой положил конец в 1922г. I Съезд Международного Астрономического Союза. На нем все небо было разделено на 88 созвездий, из которых 31 находится в северном полушарии, 48 - в южном, а остальные 9 созвездий расположены в обоих небесных полушариях. В России видны все созвездия северного полушария неба и часть созвездий южного. Чем южнее расположено место наблюдений, тем больше южных созвездий можно увидеть.

Поэтому, проще всего начать изучение неба с незаходящих созвездий. На территории России это созвездия Большой и Малой Медведиц, Кассиопея, Персей, Возничий, Цефей, Дракон и Жираф.

Большая Медведица (UMa)

Найти на небе хорошо различимый "ковш" Большой Медведицы не составит большого труда. У разных народов он получил собственное название: "Большой Ковш", "Конь", "Плуг", "Воз", "Колесница", "Телега", "Кастрюля", "Лось".

Древнегреческий миф повествует о том, что прекрасная нимфа Каллисто была превращена ревнивой супругой Зевса Герой в медведицу, которую случайно затравил на охоте собаками ее собственный сын, волопас Аркад. Из сострадания, Зевс дал Каллисто бессмертие, поместив ее на небо в виде созвездия Большой Медведицы. Семь ярких звезд ковша Большой медведицы имеют собственные названия, данные им арабскими астрономами



(справа налево): Дубхе, Мерак, Фекда, Мегрец, Алиот, Мицар и Бенетнаш (Алькаид).

Малая Медведица (UMi)

Более слабую группу звезд, расположенную рядом с созвездием Большой Медведицы и также напоминающую по форме ковш, древние греки назвали созвездием Малой Медведицы. На конце этого ковша находится Полярная звезда, указывающая направление на Север. Полярную звезду также легко найти, мысленно продлив линию, соединяющую две крайние звезды ковша Большой Медведицы (Дубхе и Мерак) и отсчитав на ней пять расстояний между этими звездами. На картах созвездия Большая и Малая Медведицы принято обозначать латинскими названиями Ursa Maior (сокращенно UMa) и Ursa Minor (UMi).



Волопас (Boo)

Созвездие Волопаса (сына Каллисто), легко найти по направлению ручки ковша Большой Медведицы. Он напоминает по форме раскрывшийся парашют с яркой звездой Арктур на месте парашютиста. Латинское название созвездия Волопас - Bootes (Boo).

Гончие псы (CVn)

Между созвездием от Волопаса и Большой Медведицей расположено небольшое созвездие Гончих Псов (Canes Venatici, CVn). Это те самые псы, которыми Волопас загонял свою мать Каллисто, превращенную Герой в медведицу. Одна из двух ярчайших звезд созвездия - Сердце Карла (Альфа Гончих Псов), получила название в честь обезглавленного короля Англии Карла I.



Кассиопея (Cas)

Если мысленно провести линию от третьей с конца звезды ручки ковши Большой Медведицы через Полярную звезду, то на примерно том же расстоянии, что и между этими звездами, мы найдем созвездие Кассиопеи (Cassiopeia, Cas), контуры которого напоминают слегка сплюснутую букву W. Это созвездие получило название в честь мифической царицы Кассиопеи, жены эфиопского царя Цефея. Кассиопея похвасталась красотой своей дочери Андромеды, объявив, что она прекраснее самих nereид - многочисленных дочерей бога Эгейского моря Нерея. Обиженные, они пожаловались богу морей Посейдону. Чтобы успокоить nereид и наказать Кассиопею, Посейдон напустил на Эфиопию страшное чудовище, называемое Китом. Чтобы умиротворить Посейдона, по совету оракула Цефей был вынужден приковать свою дочь Андромеду к скале, отдав ее на съедение чудовищу. В это время мимо пролетал на крылатом коне Пегасе молодой герой Персей, победивший по повелению своего владыки Полидекта одноглазую Медузу Горгону, обращавшую своим взглядом



все живое в камень. Он направил голову Медузы на чудовище, и под ее взглядом оно окаменело. В награду, Персей взял в жены Андромеду. Созвездия с именами героев этой легенды расположены на небе по соседству.

Цефей (Cep)

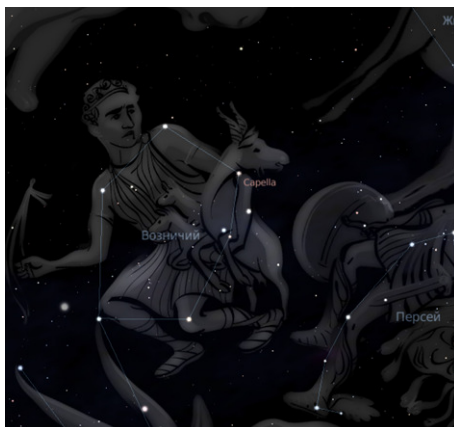
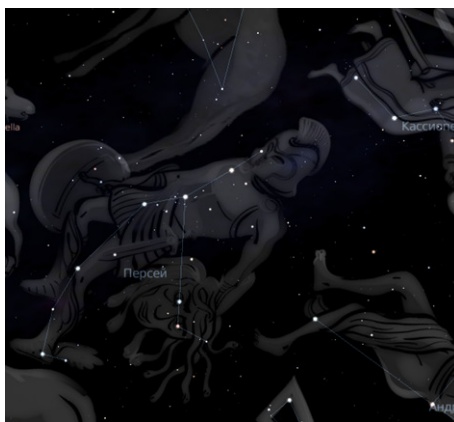
Если продолжить правую сторону буквы W созвездия Кассиопеи, мы увидим рядом созвездие Цефея (Cepheus, Cep). Оно состоит из менее ярких звезд, образующих контуры покосившегося домика с треугольной крышей. Самая яркая звезда этого созвездия - Альдерамин, имеет яркость 2,44m.

Персей (Per)

Если продолжить влево линию, соединяющую вторую и третью слева звезды, образующие букву W созвездия Кассиопеи, мы найдем на небе созвездие Персея (Perseus, Per). Оно напоминает по форме циркуль, или же видимую сбоку часть руки с большим и указательным пальцами. На конце "Большого пальца" находится известная с глубокой древности переменная звезда Алголь ("Ель-Гуль", по-арабски, глаз демона), которую древние греки считали единственным глазом Медузы Горгоны.

Возничий (Aur)

Слева с созвездием Персея граничит созвездие Возничего



(Auriga, Aur). Его легко можно опознать по яркой желтоватой звезде нулевой величины под названием Капелла (в переводе с греческого - “козочка”), венчающей неправильный пятиугольник из ярких звезд. Согласно одной из легенд, в созвездии Возничего увековечен афинский царь Эрихтон, считавшийся изобретателем колесниц. А козочка на его плечах - это мифическая коза Амалфея, молоком которой был вскормлен сам Зевс.

Дракон (Dra)

Между созвездиями Большой и Малой Медведицы берет начало извилистое созвездие Дракона (Draco, Dra). Оно продолжается влево, огибая ковш Малой Медведицы, доходит до Цфея и поворачивает обратно, завершаясь характерной трапецией - головой дракона.

Самая яркая звезда, Гамма Дракона носит название Этамин (по арабски - змея). По легенде этот дракон охранял золотые

яблоки в саду Гесперид. Герой Геракл убил дракона. Часть созвездия Геркулеса, представляющая ногу героя, как раз расположена рядом с головой Дракона, как бы попирая поверженное чудовище.

Тубан, Альфа Дракона, более трех тысяч лет назад был полярной звездой и будет ею снова в XXIII веке.



Жираф (Cam)

Малозаметное созвездие Жирафа (Camelopardalis- Cam), впервые упомянутое лишь в 1624г., расположено левее Кассиопеи и выше Персея. Оно состоит из звезд слабее 4 величины. "Ноги" созвездия Жирафа начинаются у Персея, а "голова" почти огибает Полярную Звезду.

Рысь (Lyn)

Под созвездием Жирафа расположено неприметное созвездие Рыси (Lynx, Lun). Как говорил знаменитый польский



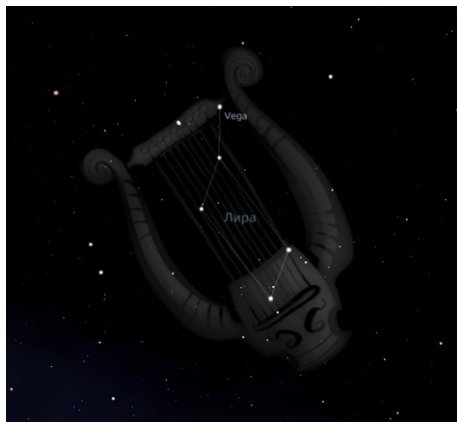
астроном-картограф Ян Гевелий, давший название этому созвездию, надо действительно иметь глаза рысы, чтобы увидеть в этом созвездии хотя бы дюжину звезд.

Условия видимости даже незаходящих созвездий меняются в зависимости от сезона года. Это еще в большей мере касается более "южных" звезд. Конечно, долгой зимней ночью можно увидеть все созвездия, доступные на данной широте. Но в каждый сезон года те или иные созвездия наиболее удобны для наблюдений, так как кульминируют (поднимаются максимально высоко над горизонтом) в районе полуночи.

Ли́ра (Lyr)

Так, на августовском небе недалеко от зенита сияет яркая звезда нулевой величины Вега - Альфа Лиры (Lyra, Lyr). Найти созвездие Лиры легко южнее головы созвездия Дракона. По-арабски Вега значит "коршун". Это самая яркая звезда северного неба.

Под Вегой в форме параллелограмма располагается группа из четырех звезд. Созвездие Лиры изображает лиру Орфея, легендарного певца из Фракии, своим пением усмирявшего хищных зверей и заставлявшего сгибаться ветвям деревьев. Сын речного бога Эгры и музыки Каллиопы, Орфей считался отцом музыки и поэзии.



Лебе́дь (Cyg)

По левую сторону от созвездия Лиры в форме огромного креста располагается созвездие Лебеда (Cygnus, Cyg). Самая яркая звезда созвездия - Денеб (по-арабски - хвост), Альфа Лебеда, имеет яркость 1.3m. В нижнем конце "креста" расположена звезда Бета Лебеда, имеющая название Альбирео (по-арабски - голова). По одной из легенд, в лебеда



обращался сам Зевс, чтобы прельстить Леду. По другой легенде, это великий певец Орфей, превращенный после смерти в лебедя и увековеченный на небе.

Еще одна легенда связывает лебедя с Кикном - сыном бога войны Ареса. Он встал на защиту Трои и был повержен Ахиллом в рукопашном бою. Греки считали лебедя воинственной птицей, вступавшей в бой с хищниками.

Лисичка (Vul), Стрела (Sge)

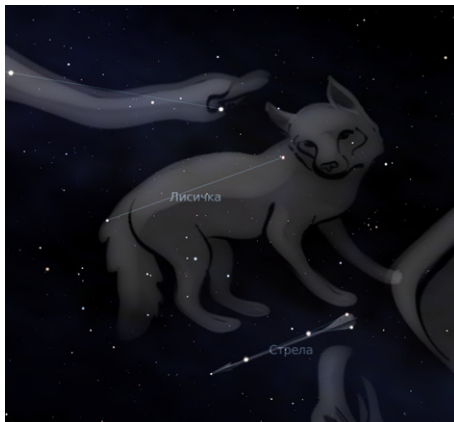
Ниже звезды Альбирио располагается цепочка звезд созвездия Лисички (Vulpecula, Vul), а под ним - созвездие Стрелы (Sagitta, Sge). По легенде эта стрела была выпущена расположенным по соседству Геркулесом.

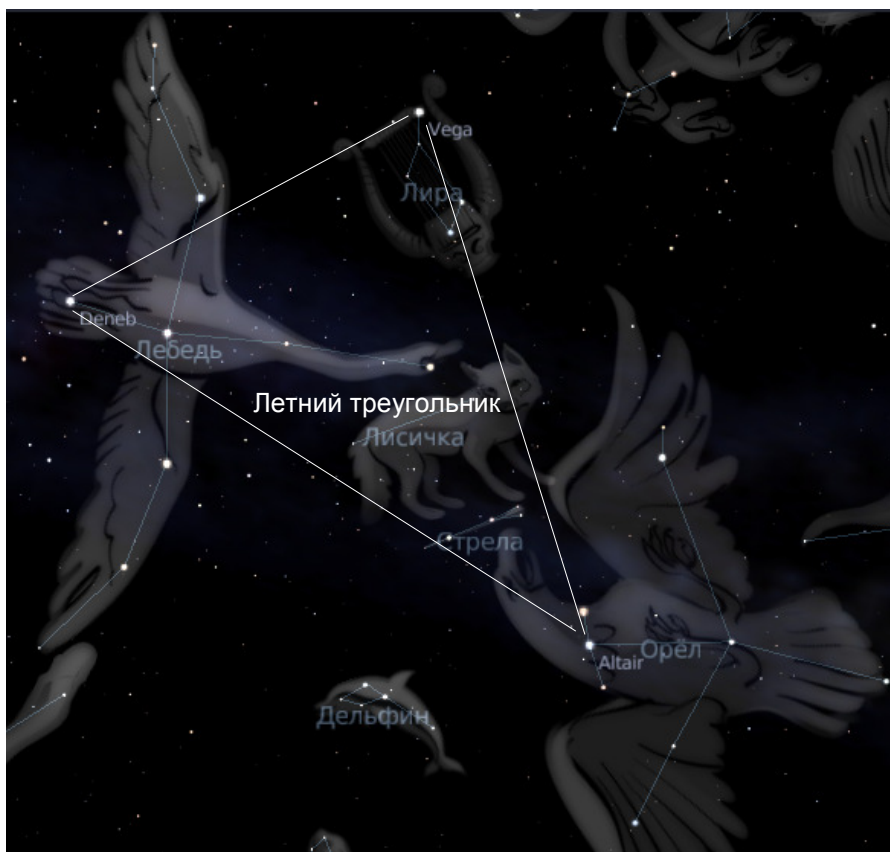
Орел (Aql)

Чуть ниже созвездия Стрелы видна яркая звезда Альтаир (0.77m). Это самая яркая звезда в созвездии Орла (Aquila, Aql). Действительно, по контурам из ярких звезд это созвездие напоминает парящую птицу гор. По легенде, Орел был послан богами клевать печень прикованного к скале титана Прометея в наказание за то, что он передал людям секрет огня. Каждое утро орел прилетал вновь, а вечером печень заживала. Так продолжалось тысячелетия, пока герой Геракл не пронзил стрелой орла и не освободил титана. Именно эта стрела и находится рядом с созвездием Орла.

Три яркие звезды - Денеб Лебеда, Альтаир Орла и Вега Лиры образуют так называемый Летний треугольник. Ориентируясь по нему вы без труда отыщете на небе соседние созвездия.

Дельфин (Del)





Слева от звезды Альтаир можно разглядеть изящный ромбик, или летучий змей с хвостиком - маленькое созвездие Дельфина (Delphinus, Del).

Интересно происхождение названий двух ярких звезд созвездия - Ротанев и Суалокин. Они впервые появились в каталоге ярких звезд, изданном в 1814г. обсерваторией Палермо. Если прочитать их в обратном порядке, мы узнаем имя и фамилию помощника директора обсерватории того времени.

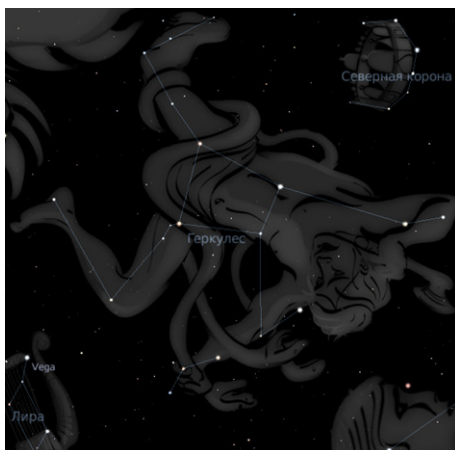
Щит (Sct)

К юго-западу от созвездия Орла приютилось малоприметное созвездие Щита (Scutum, Sct), состоящее из звезд слабее 4 величины кроме звезды Альфа Щита (3,85m). Оно впервые появилось в 1690г. на звездных картах Яна Гевелия в честь короля Речи Посполитой Яна III Собесского, во главе которого объединенные европейские войска

остановили 12 сентября 1683г. под Веной армию Османской империи.

Геркулес (Her)

Справа от созвездия Лиры расположено созвездие Геркулеса (Hercules, Her). На древних картах оно изображалось в виде человека, склонившегося на колено. Хорошо запоминается правильный квадрат из четырех звезд, изображающий корпус Геркулеса, называемый Ключевым камнем. По древнегреческой легенде, сын Зевса, Геркулес (Геракл) был осужден отцом на 12 подвигов в наказание за то, что он в припадке безумия уби жену и детей. Однажды, Геркулес в битве с врагами растратил все свои стрелы. Тогда Зевс послал на землю каменный дождь. Этими камнями геркулес и победил врагов. На небе герой изображен в тот момент, когда он, преклонив колено, подбирает камень. Одна нога Геркулеса как раз располагается как бы над головой поверженного им Дракона.



Змееносец (Oph)

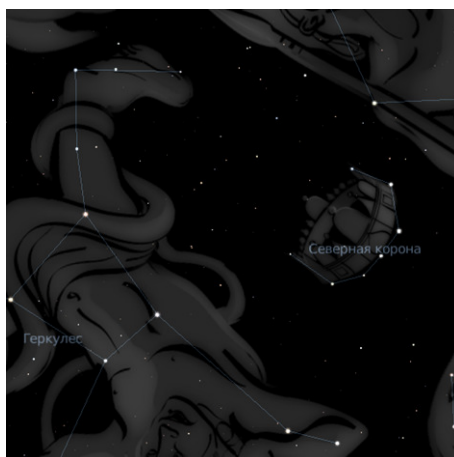
Прямо под Геркулесом, справа от созвездия Орла находится созвездия Змееносца (Ophiuchus, Oph) и Змеи (Serpens, Ser). Интересно, что созвездие Змеи состоит из двух раздельных частей справа и слева от созвездия Змееносца. Левая часть представляет собой хвост, а правая - голову змеи. По легенде, Змееносец - это Асклепий (Эскулап), сын бога Солнца Аполлона и смертной женщины Корониды. Аполлон отдал Асклепия на воспитание кентавру Хирону, научившему его искусству врачевания. От змеи он получил траву, позволяющую воскрешать мертвых. По другой версии, богиня Афина дала ему кровь Горгоны. Та кровь, что текла из левой части тела Горгоны, приносила



людям смерть, а из правой - возвращала к жизни. В наказание за то, что Асклепий воскрешал мертвых, Зевс убил его молнией. Убитый горем Аполлон удалился в страну Гипербореев оплакивать сына. Слезы бога, падая в море, превращались в янтарь (по-гречески янтарь - электрон, или "Солнечный камень"). Ярчайшая звезда созвездия - Альфа Змееносца (2.08m), получила у арабов название Рас-Альхаг, что означает "Голова заклинателя змей".

Северная Корона (Crb)

Справа от созвездия Геркулеса, немного южнее "Ключевого камня" расположен изящный полукруг созвездия Северной



Короны (Corona Borealis, Crb). По легенде, эту корону подарил своей супруге Ариандне бог Дионис. После свадьбы корона была помещена на небо. Самая яркая звезда созвездия Северной Короны - Гемма (по-гречески - жемчужина), имеет блеск 2.2m.

Змея (Ser)

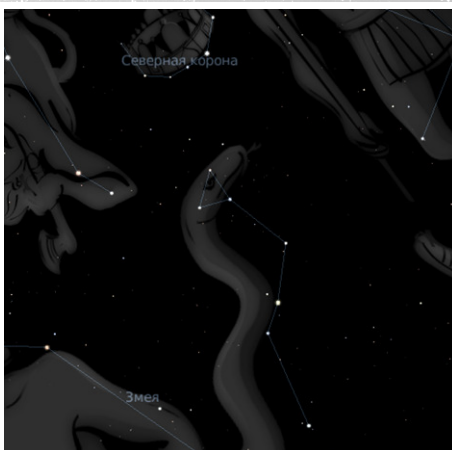
Под созвездием Северной Короны уходит вниз цепочка звезд правой части созвездия Змеи (Serpens, Ser) - Голова Змеи. В самой середине этой цепочки горит красноватым цветом звезда Унукалхай (2.65m) - Сердце Змеи.

Скорпион (Sco)

Под созвездием Змееносца в южных районах России можно иметь удовольствие наблюдать зодиакальное созвездие Скорпиона (Scorpius, Sco) с яркой красноватой звездой первой величины Антарес (по-гречески - противник Ареса, бога войны).

Стрелец (Sgr)

Левее созвездия Скорпиона, в ярчайшей области Млечного пути теряется среди мириад слабых звезд еще одно зодиакальное созвездие – Стрелец (Sagittarius, Sgr). В этом зодиакальном созвездии находится точка зимнего солнцестояния и направление на центр нашей Галактики. Это мифический кентавр Хирон - единственный из кентавров,



относившийся доброжелательно к людям. Он был мудрым учителем древнегреческих героев и другом Геракла. Легенда рассказывает, что во время охоты Геракл случайно ранил Хирона отравленной стрелой. Не выдержав ужасных мучений, кентавр пожелал смерти и передал свое бессмертие Прометею.

Пегас (Peg)

Левее созвездия Лебедя расположено “осеннее” созвездие Пегаса (Pegasus, Peg). Оно кульминирует в октябре-ноябре ближе к полуночи. Хорошо запоминается огромный прямоугольник из звезд 2й величины - так называемый Квадрат Пегаса. Интересно, только три из четырех звезд Квадрата принадлежат созвездию Пегаса. Левая верхняя звезда - это Альфа Андромеды (2.06m), небольшого созвездия, расположенного левее Квадрата Пегаса.

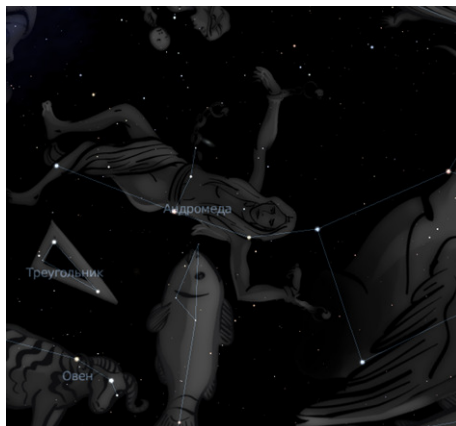


Андромеда (And)

Другие три ярких звезды созвездия Андромеды (Andromeda, And) расположены почти через равные промежутки до созвездия Персея слева от звезды Альфа Андромеды.

Треугольник (Tre)

Ниже Гаммы Андромеды, крайней левой звезды этого созвездия, легко отыскать на небе крошечное созвездие Треугольника (Triangulum, Tri).



Овен (Ari)

Под ним лежит зодиакальное созвездие Овна (Aries, Ari) - золоторунного барана древней Греции. По легенде, богиня облаков Нефелла полюбила смертного царя Беотии Афаманта и родила ему двух детей - Фрикса и Геллу. Позже Афамант женился на дочери фиванского царя Кадма Ионо. Мачеха

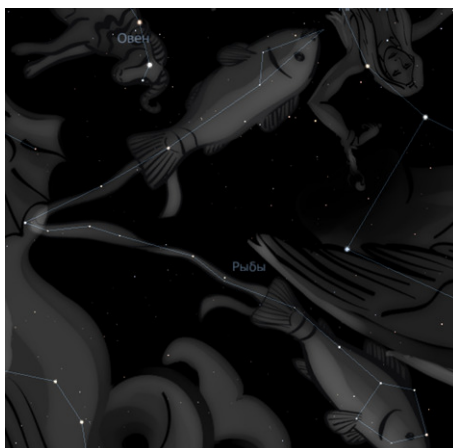
возненавидела детей Нефеллы и колдовством вызвала в стране засуху, во избавление от которой, якобы, необходимо было принести Фрикса и Геллу в жертву богам. Нефелла решила спасти детей на спине золоторунного барана, прикрывая бегство облаками. По пути Гелла упала в море, которое в последствии назвали ее именем - Геллеспонт (море Геллы). В одиночку Фрикс добрался до Колхиды (побережье Черного моря) и принес барана в жертву Богам. Именно за его золотым руном отправились в далекий и полный опасностями путь аргонавты.

Ящерица (Lac)

Для полноты описания стоит упомянуть маленькое созвездие Ящерицы (Lacerta, Lac), расположенное выше и правее Квадрата Пегаса, между созвездием Лебеда и Андромеды. Оно состоит, в основном, из звезд слабее 4m и с трудом отождествляется на фоне окружающих звезд Млечного пути.

Рыбы (Psc)

Под Пегасом находится тусклое зодиакальное созвездие Рыб (Pisces, Psc), самая яркая звезда которого имеет лишь 4ю величину. Сейчас в этом созвездии, чуть выше звезды Омега, находится точка весеннего равноденствия, ранее располагавшаяся в созвездии



Овна. По традиции она продолжает обозначаться знаком Овна. Легенда гласит, что древнегреческие боги во главе с Зевсом вели борьбу с Тифоном - огнедышащим чудовищем с сотней змеиных голов. Не выдержав нападения Тифона на Олимп, боги покинули Грецию и бежали в Египет. Там они укрылись по видомам различных животных. Богиня красоты Афродита и ее сын Эрот бросились в реку и превратились в рыб.

Кит (Cet)

Ниже созвездия Рыб находится экваториальное созвездие Кита (Cetus, Cet). Это то самое чудовище, что было послано Посейдоном на Эфиопию в наказание за бахвальство Кассиопеи и едва не поглотило ее дочь Андромеду перед тем, как ее спас Персей.



Водолей (Aqr)

Под характерным шестиугольником из слабых звезд юной правой части созвездия Рыб располагается зодиакальное созвездие Водолея (Aquarius, Aqr). Греки связывали с этим созвездием легенду о Девкалионе - сыне Прометея, царе фессалийского города Фтия. В наказание за несправедную жизнь Зевс решил истребить всех людей, устроив всемирный потоп. По совету отца, Девкалион построил корабль, в котором спасся со своей женой Пиррой. На девятый день потопа корабль причалил к вершине горы



Парнас. Здесь Девкалион принес жертву Зевсу. Посланец Зевса Гермес поведал Девкалиону, что для возрождения человеческого рода ему нужно бросить через плечо кости матери. Девкалион разгадал загадку и стал бросать через плечо камни, которые превращались в мужчин. Камни, брошенные его женой Пиррой, превращались в женщин.

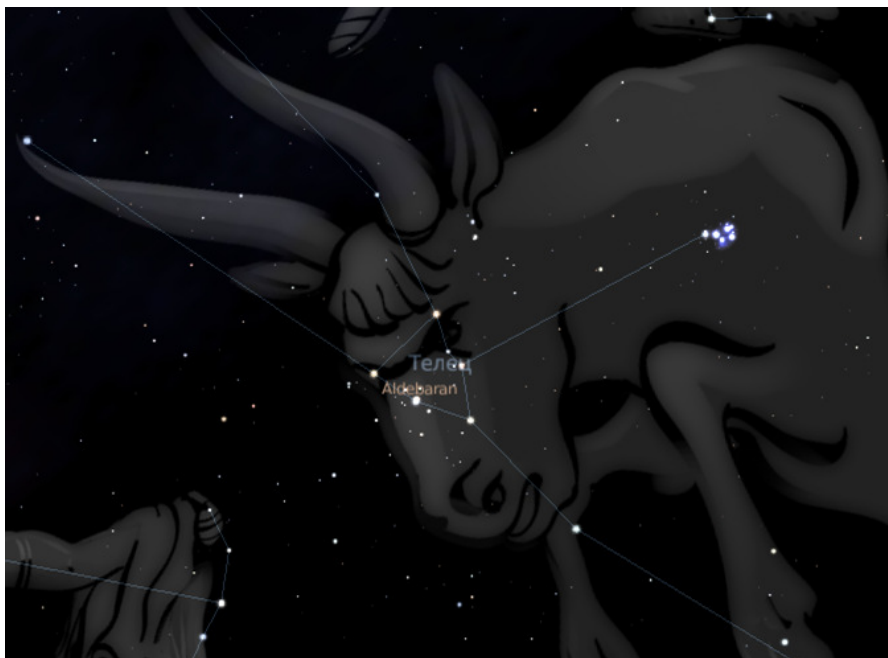
Козерог (Cap)

Не высоко на Юге, под правой частью созвездия Водолея, слева от созвездия Стрельца расположено зодиакальное созвездие Козерога (Capricornus, Cap). По фигуре, образованной из звезд 4 величины, оно напоминает летящий вниз бумажный самолетик. Козерог символизирует козлоного бога Пана, покровителя пастухов, охотников и рыбаков. Греки верили, что своим криком Пан мог обратить в бегство врагов.



Телец (Tau)

Зимой, в районе полуночи самое удобное время познакомиться с созвездием Тельца (Taurus, Tau). Тогда он будет находиться максимально высоко над южной частью неба. В глаза сразу же бросятся две группы звезд, представляющие собой рассеянные



звездные скопления - V-образную голову Тельца с собственным названием Гиады и маленький "ковшик" из звезд 3-4 веичины, известны с давних пор под названием Плеяды (на Руси- Стожары). Контур созвездия Тельца продолжается в виде длинных "рогов", исходящих из концов буквы V Гиад, и шеи, уходящей в противоположную сторону. Плеяды легко найти, продолжив вниз левую "половинку" созвездия Персея, а на Гиады указывает линия, проведенная вниз через правую сторону (звезды Эпсилон и Иота) созвездия Возничего.

Яркая красная звезда Альфа Тельца (0.9m) Альдебаран (по-арабски, "сопровожающий") символизирует глаз быка. Хотя она находится в центре Гиад, но расположена гораздо ближе к нам и только проецируется на это скопление молодых звезд.

По легенде, в оразе быка (тельца) Зевс похитил и увез на остров Крит финикийскую царевну Европу, игравшую с подругами на берегу моря. По древнегреческим легендам, Гиады - нимфы дождя, вскормившие и воспитавшие бога вина Диониса. Семелла, дочь фиванского царя Кадма, полюбила Зевса в земном облики и возжелала увидеть его во всем величии. Не сумев отговорить ее, Зевс появился перед ней на колеснице с громом и молниями. От страха Семелла родила шестимесячного Диониса. Чтобы спасти сына, Зевс зашил его в свое бедро и вынашивал три месяца, по истечении которых отдал Диониса на воспитание Гиадам.

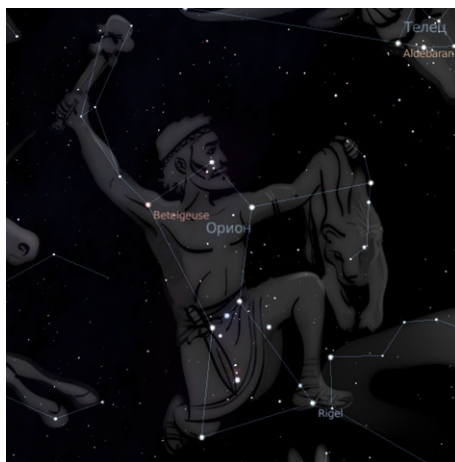
Плеяды же символизируют семь дочерей титана Атланта, за которыми гонится Орион.

Орион (Ori)

Созвездие Ориона (Orion, Ori) расположено ниже и левее Гиад. Это самое знаменитое зимнее созвездие, видимое на южной части неба всю зиму.

Характерный четырехугольник с цепочкой из трех ярких звезд в центре - пояса Ориона, украшают по двум противоположным углам яркие звезды: слева сверху - Бетельгейзе (0.5m), Альфа Ориона, а справа внизу - Ригель, Вета Ориона (0.12m).

Вертикальная цепочка звезд ниже пояса Ориона символизирует меч Ориона. В ней находится ярчайшая туманность северного неба, хорошо видимая невооруженным глазом.



По легенде, Орион - сын бога морей Посейдона. Будучи заядлым охотником, он убивал всех животных без разбору. За это богиня охоты и покровительница животных Артемида убила Ориона, настав на него Скорпиона.

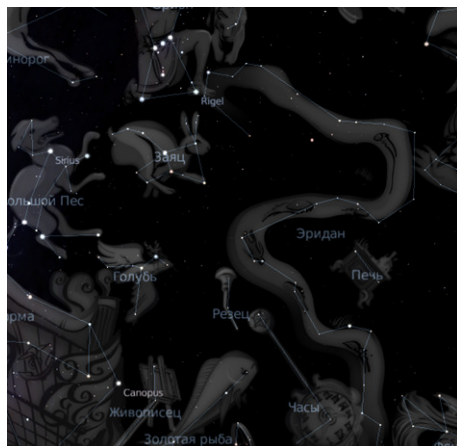
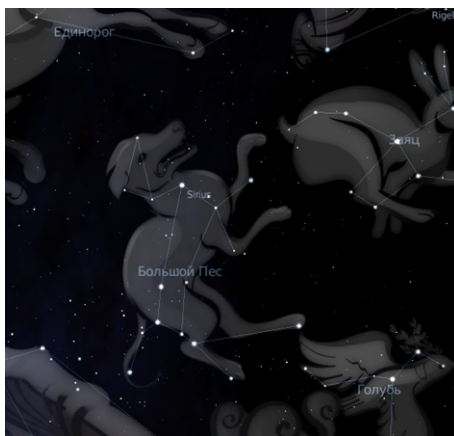
Большой Пес (CMA), Малый Пес (CMi)

Левее ниже созвездия Ориона располагается созвездие Большого Пса (Canis Major, CMA). Чуть выше, разделенное созвездием Единорога (Monoceros, Mon), расположено небольшое созвездие Малого Пса (Canis Minor, CMi). Это собаки охотника Ориона, бегущие не вдалеке от хозяина.

Альфа Большого Пса - Сириус, (по-гречески "палящая") - самая яркая звезда северного неба (-1.46m). Хотя Альфа Малого Пса (0.38m) - Прочион (по-гречески, "перед собакой") на две величины слабее Сириуса, это восьмая по яркости звезда Северного неба. По средневековым преданиям, Единорог - лошадь с рогом посреди лба. Единорога, якобы, нельзя было поймать. Однако, если к нему подойдет красивая девушка, Единорог кладет ей голову на грудь и становится управляемым.

Эридан (Eri)

Слева от Ориона зигзагообразной цепочкой звезд протянулось до созвездия Кита созвездие Еридана (Eridanus, Eri). По легенде, Еридан - река, текшая в



легендарной северной стране Гиперборее, где Солнце заходит лишь раз в году, земля дает два урожая в год, а люди умеют летать.

Заяц (Lep)

Под ногами Ориона лежит ничем особенно не примечательное созвездие Зайца (Lepus, Lep).

Близнецы (Gem)

Слева от созвездия Тельца расположено примечательное зодиакальное созвездие Близнецов (Gemini, Gem).

Правая верхняя звезда созвездия - Альфа Близнецов (1.98m), носит имя Кастор, а соседняя слева, Бета Близнецов (1.14m) - Поллукс.

Согласно греческой легенде, близнецы Кастор и Поллукс (Полидевк) - два любящих брата, один из которых, Поллукс, был сыном Зевса, а значит, бессмертным. Когда Кастор погиб в бою, Поллукс не смог жить без него и попросил у Зевса смерти. Тогда Зевс поднял их обоих на небо.

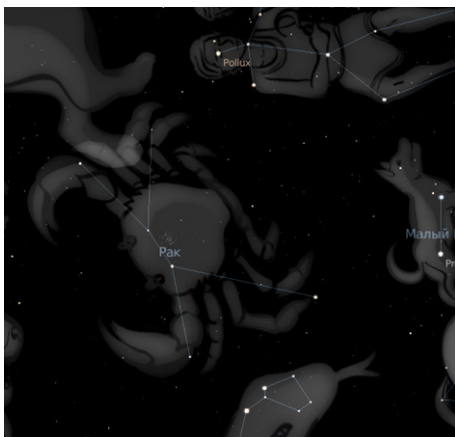


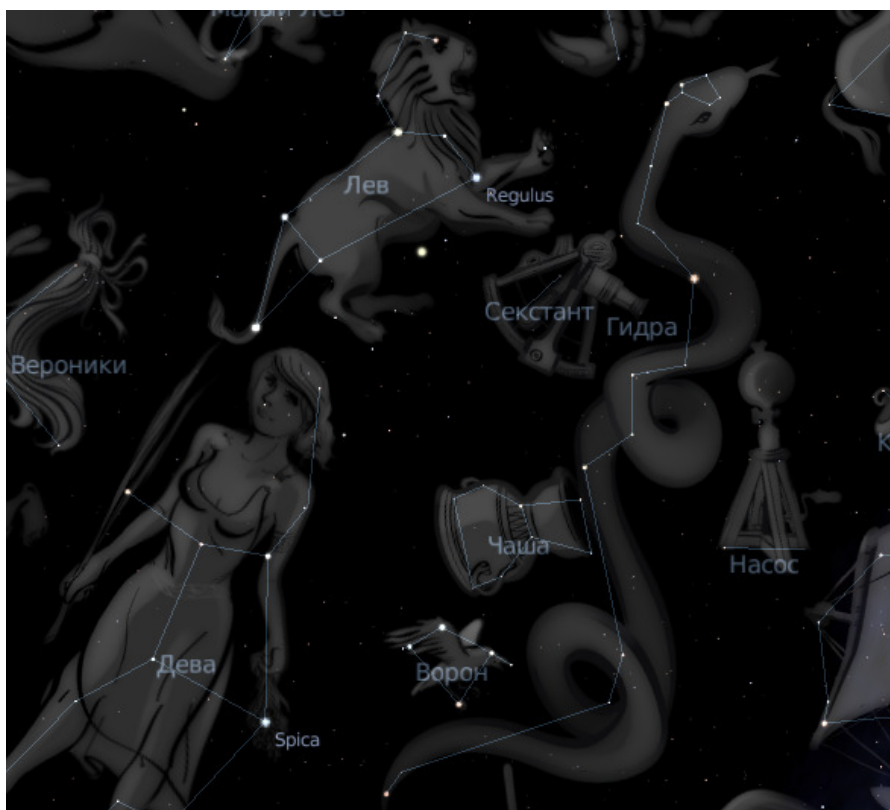
Рак (Cnc)

Слева от Близнецов расположено зодиакальное созвездие Рака (Cancer, Cnc).

Еще в древности в центре созвездия было подмечено яркое туманное пятнышко - рассеянное скопление Ясли. Платон полагал, что это отверстие в небесах, через которое к нам на Землю спускаются души новорожденных.

На небе увековечен тот самый Рак, что вцепился клешней в ногу Геракла во время боя с Лернейской Гидрой.





Гидра (Нуа)

Гидра обитала неподалеку от города Лерны и пожирала людей и скот. Под созвездием Рака находится голова этой самой Гидры (Hydra, Нуа) - очень протяженного и огромного по площади созвездия.

Лев (Leo)

В самый разгар весны, когда ночи еще достаточно длинные и прозрачные, к полуночи на южной стороне неба красуется зодиакальное созвездие Льва (Leo, Leo).

В другое время его легко найти, продолжив вниз линию через две правые звезды ковша Большой медведицы - Дубхе и Мерак. Справа созвездие Льва граничит с созвездием Рака.

Правую пару "лап" Льва украшает звезда Регул (1.38m), а левую - вторая по яркости звезда созвездия, Денебола (2.14m). Девять ярчайших звезд созвездия образуют фигуру, напоминающую утюг. Альфа Льва в древности имела название "Василиск" (по-арабски,

Аль-Малик), что означает “царский”. Поэтому, Коперник дал звезде латинское имя Регул - “царственный”. Денебола же в переводе с арабского означает “львиный хвост”.

По легенде, вблизи от города Немеи жил страшный лев, опустошавший окрестности. Попытки убить его всегда заканчивались неудачей, поскольку кожа льва была крепка, как сталь. Победа над немейским львом стала первым подвигом Геракла. Он оглушил его дубинкой и затем задушил голыми руками.

Созвездие Льва богато галактиками, но почти все из них не доступны малым инструментам.

Малый Лев (LMi)

На спине у Льва разместилось созвездие Малый Лев (Leo Minor, LMi). Секстант (Sex)

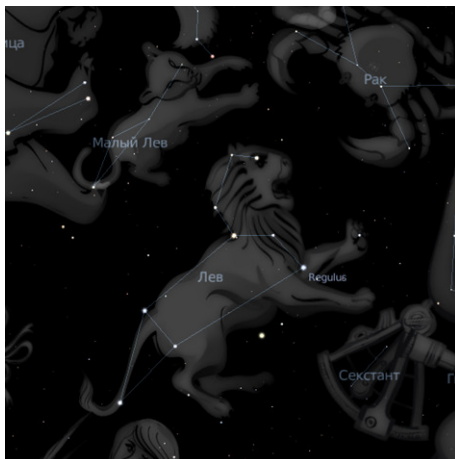
Правыми “лапами” Лев указывает на небольшое малоприметное созвездие Секстант (Sextans, Sex). Слабые звезды созвездия образуют фигуру, напоминающую сектор круга. Такой формы был секстант - средневековый астрономический инструмент для измерения угловых расстояний между звездами.

Чаша (Crt)

Левее и ниже созвездия Секстант расположено примерно такое же по площади и неприметности созвездие Чаша (Crater, Crt) .

Ворон (Crv)

Зато расположенное еще леве созвездие Ворон (Corvus, Crv) хорошо различается на ночном небе. Основная фигура созвездия образована четырьмя достаточно яркими звездами 2,5-3м.



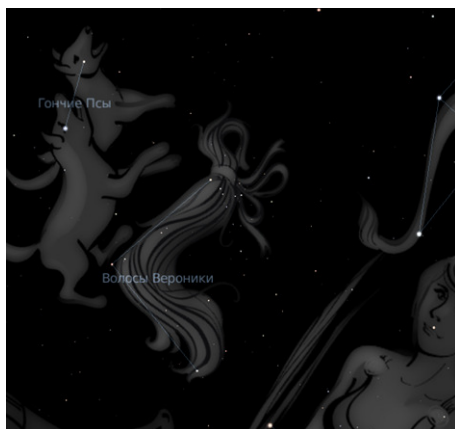
По легенде, во время приготовления благоуханий для своего отца Зевса, Аполлон послал ворона с чашей за водой. По пути птица заметила смоковницу и села ожидать, когда созреют ее плоды. Насытившись, птица вспомнила о поручении, поймала в когти Гидру и в оправдание такой длительной задержки сказала по возвращении Аполлону, что, якобы, эта Гидра сторожила источник и не дала ей набрать воды. Разгневанный Зевс лишил ворона белого цвета и поместил его вместе с чашей и гидрой на небе. С тех пор все вороны, до этого имевшие серебристый цвет, стали черными, как ночь. Кстати, под Чашей и Вороном действительно находится часть протяженного созвездия Гидры.

Дева (Vir)

Левые “лапы” Льва указывают на еще одно зодиакальное созвездие Девы (Virgo, Vir), очертаниями напоминающее кресло. Самая яркая звезда созвездия - Спика, что означает “колос”, имеет блеск 0.98m. С глубокой древности появление этого созвездия на небе совпадало с началом жатвы. Поэтому, созвездие Девы древние греки ассоциировали с Церерой - богиней земледелия. На звездных картах ее изображали с колосом в руке. По другой легенде, Дева - богиня правосудия Фемида (та, что держит весы в одной руке и меч - в другой).

Волосы Вероники (Com)

Слева от созвездия Льва, прямо над Девой, располагается неяркое, но очень красивое созвездие Волосы Вероники (Coma Berenices, Com). По легенде, у египетского царя Птолемея Эвергета (III в. до н. э.) была супруга Вероника. Когда Птолемей ушел на войну, его супруга дала клятву богам



принести в жертву свои роскошные волосы, если они сохранят ее мужа целым и невредимым. Благополучно вернувшись с войны, Птолемей был сильно расстроен видом остриженной супруги. Его успокоил царский астроном Конон, объявив, что после исполнения клятвы боги поместили остриженные волосы Вероники на небо.

Двойные и кратные звезды

Если взглянуть на небо вооруженным глазом, можно заметить, что некоторые звезды расположены так близко друг к другу, как будто они связаны между собой - являются двойными. В некоторых случаях это лишь результат наложения на луч зрения в действительности очень удаленных друг от друга звезд. Такие звезды называются оптическими двойными.

Еще древние греки обратили внимание на двойственность второй звезды ручки "ковша" Большой Медведицы. По ней они определяли остроту зрения своих воинов. Менее яркая звезда - Алькор, удалена от более яркой звезды под названием Мицар почти на 12 угловых минут (примерно в десять раз больше разрешающей способности человеческого глаза).

Если посмотреть на Мицар хотя бы в бинокль или подзорную трубу, выяснится, что это тоже двойная звезда. Вторая компонента 4й величины удалена от главной звезды системы на 15". На самом деле, эта система является 5-кратной, но три ее компонента обнаруживаются только спектральными наблюдениями.

Не менее известная двойная система - Эпсилон Лиры, также видна невооруженным глазом. Почти одинаковые по блеску звезды 4.5 и 4.68m удалены друг от друга на расстоянии 3'28". В реальности, каждая из звезд этой пары тоже является двойной, но увидеть их раздельно можно только в мощную подзорную трубу с диаметром объектива не менее 60мм и с достаточно большим увеличением.

Алькор с Мицаром и Эпсилон Лиры - оптические двойные системы. Но чаще всего, двойные звезды, действительно, физически связаны между собой и обращаются по орбитам вокруг общего центра масс. Существуют не только двойные, но и кратные системы, состоящие из нескольких звезд, физически связанных между собой.

Некоторые из них доступны наблюдениям в бинокль. Обратите внимание на звезду Тета в знаменитой Туманности Ориона. В подзорную трубу или сильный бинокль она оказывается семикратной системой. Группа из 4х голубовато-белых звезд образует по форме трапецию, за что получила название Трапеции Ориона. При наблюдении с большими увеличениями Трапеция разделяется на 6 звезд, а в крупные телескопы становятся видны еще три очень слабых компонента. В итоге, Тета Ориона состоит из 12 физически связанных между собой звезд, образуя небольшое рассеянное скопление.

В любой инструмент с диаметром объектива хотя бы 50мм доступны для наблюдения десятки двойных и кратных систем, расстояние между компонентами которых более 3".

Некоторые из компонентов таких систем сильно отличаются по цвету друг от друга. Наблюдение двойных и кратных звезд в бинокль и небольшой телескоп может оказаться для многих очень увлекательным занятием.

Многие двойные системы видны и в период белых ночей. Вот вам еще один класс небесных объектов, доступных для изучения в "мертвый" для наблюдательной астрономии сезон.

Еще одно преимущество наблюдения двойных звезд - возможность проверки качества оптики.

В Приложении представлены наиболее интересные двойные и кратные системы, доступные инструментам с диаметром не менее 50мм.

Млечный путь

Жители небольших населенных пунктов со слабой засветкой ночного неба имеют счастье наблюдать Млечный путь - слабую туманную

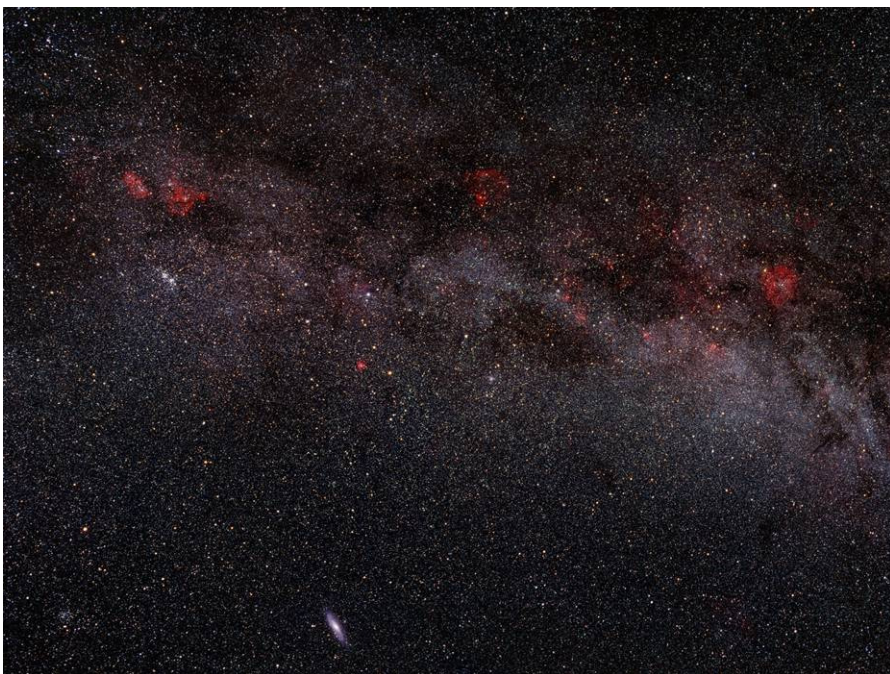


Рис. 7. Млечный путь в районе Цефея и Кассиопеи.

Автор снимка: Wei-Hao Wang, (www.aoc.nrao.edu/~whwang/)

полоску, пересекающую небосвод и видимую невооруженным глазом в безлунные ночи. Как и большинство созвездий северного неба, названием своим Млечный путь обязан древним грекам. По преданию, это молоко богини Геры, супруги громовержца Зевса, пролившееся с ее груди на небо, когда она кормила младенца Геркулеса.

При наблюдении невооруженным глазом Млечный путь действительно напоминает молоко или белый туман, но стоит навести на него бинокль, как становится ясно, что Млечный путь на самом деле состоит из бесчисленного количества слабых звезд.

Уже более ста лет известно, что Млечный путь является одной из галактик - гигантской звездной системы, имеющей диаметр около 100 000 световых лет и состоящей из примерно 150 миллиардов звезд.

Поскольку наша Солнечная система расположена не на краю и не в центре Галактики (нашу галактику принято писать с большой буквы), примерно на расстоянии 33000 световых лет от ее центрального сгущения ($2/3$ радиуса), для земного наблюдателя спиральные ветви Галактики проецируются на небо в виде светлой полосы Млечного пути. Угол наклона плоскости вращения Галактики по отношению к земному экватору составляет 63° , а северный галактический полюс находится около звезды 31 Волос Вероники. Млечный Путь проходит по следующим созвездиям: Единорог, Малый Пес, Орион, Близнецы, Телец, Возничий, Персей, Жираф, Кассиопея, Андромеда, Цефей, Ящерица, Лебедь, Лисичка, Лира, Стрела, Орел, Щит, Стрелец, Змееносец, Южная Корона, Скорпион, Наугольник, Волк, Южный Треугольник, Центавр, Циркуль, Южный Крест, Муха, Киль, Парусов, Корма. Часть Млечного пути в северном полушарии не видна. Зато, нам доступна для наблюдений, пожалуй, самая красивая и величественная область Млечного пути, находящаяся в Созвездии Стрельца - направление на центр Галактики. Его легко можно обнаружить, следуя в сторону увеличения ширины и яркости полосы Млечного пути.

Действительно, в созвездии Персея Млечный путь различается лишь в бинокль. В этом направлении находятся окраины Галактики. Далее, в созвездиях Кассиопеи и Возничего плотность Млечного пути постепенно возрастает. В созвездиях Близнецов и Лебеда Млечный путь становится еще более плотным и отчетливым.

В Созвездии Лебеда Млечный путь разделяется на две полосы - рукава, и далее следует по созвездиям Орла, Щита, Змееносца до области наибольшего сгущения в Созвездиях Стрельца и Змееносца. В действительности деление Млечного пути на два рукава вызвано экранированием его от земного наблюдателя темными пылевыми туманностями. Вообще говоря, эти темные туманности разбросаны по всему Млечному пути и в некоторых местах представляют собой удивительное зрелище. Стоит упомянуть темную полосу,

разделяющую между собой две яркие туманности Северная Америка и Пеликан в Созвездии Лебеда недалеко от звезды Денеб. Хорошо заметна темная пылевая полоса, в центре которой находится туманность Кокон, также расположенная в созвездии Лебеда. В созвездиях Щита, Стрельца и Скорпиона Млечный путь настолько плотный, что с трудом разрешается на звезды. Наиболее плотные области напоминают звездные облака. В созвездии Стрельца можно наблюдать Большое и Малое звездные облака, примерно указывающие на центральное сгущение нашей звездной системы. Прогуливаясь по Млечному пути с биноклем, нельзя не обратить внимание на большое количество протяженных скоплений ярких звезд - рассеянных скоплений и газопылевых туманностей. Это наводит на мысль, что они также являются частью нашей Галактики.

Рассеянные скопления

Говоря о кратных звездах, было упомянуто о существовании звездных систем большой кратности, количество звезд в которых исчисляется десятками или даже сотнями. Такие системы называются звездными скоплениями. Звездные скопления подразделяются на два основных класса - шаровые и рассеянные.

Рассеянные звездные скопления гораздо более протяженные и разреженные, нежели компактные шаровые скопления. Рассеянные скопления могут состоять из десятков или сотен хаотично распределенных в пространстве звезд, тогда как шаровые скопления состоят из десятков и сотен тысяч звезд, образующих центрально симметричные, плотные шарообразные системы.

Линейные размеры рассеянных звездных скоплений лежат в промежутке от 5 до 65 световых лет, тогда как шаровые скопления на порядок больше.

Звезды, составляющие рассеянные скопления, образовались из общего газопылевого облака. Поэтому они имеют одинаковый химический состав и возраст. Со временем компактные рассеянные скопления

расширяются в пространстве. Звезды как бы разлетаются в разные стороны. Поэтому, старые рассеянные скопления так разрежены, что трудом отождествляются на фоне других звезд.

Так как рассеянные скопления располагаются в рукавах нашей Галактики, на звездном небе они локализованы в области Млечного пути. Шаровые скопления разбросаны по галактическому гало, поэтому их можно встретить повсюду на звездном небе.

Поскольку рассеянные скопления более протяженные и расположены относительно недалеко от Солнечной системы, они имеют большие угловые размеры и хорошо видны в бинокль. Некоторые из рассеянных скоплений доступны наблюдениям даже невооруженным глазом и хорошо известны с глубокой древности.

М45. Плеяды

Одно из самых известных рассеянных скоплений - Плеяды, находится в созвездии Тельца. Эта компактная группа звезд, напоминающая миниатюрный ковш Большой медведицы, бросается в глаза при наблюдении осеннего и особенно зимнего неба.

Невооруженный глаз различает в "ковшике" 7-8 звезд, тогда как в бинокль и подзорную трубу их можно различить уже более полусотни. Всего же скопление состоит из более чем 300 звезд, находится от нас на расстоянии 407 световых лет и распределено в пространстве на площади с диаметром около 30 световых лет.

Возраст скопления невелик - всего лишь около 50 млн. лет.

Поскольку Плеяды имеют угловые размеры около 2 градусов, они полностью умещаются в поле зрения биноклей и большинства подзорных труб. Именно с этой оптикой Плеяды видны во всей своей красе, тогда как при наблюдении в телескоп они превращаются в группу вроде бы ничем не примечательных звезд.

Самые яркие звезды скопления имеют собственные имена: Атлас, Плейона, Альциона, Меропа, Электра, Целаэно, Тайгета, Астеропа, Майя. Плеяды погружены в яркую газовую туманность, которую можно заметить при очень чистом небе в виде голубоватой дымки вокруг звезд скопления.



Гиады

Еще одно, самое протяженное скопление, видимое невооруженным глазом - Гиады, составляет голову быка в созвездии Тельца. Это скопление состоит примерно из 200 звезд, имеет размеры порядка 80 световых лет и удалено от нас на расстояние 150 световых лет. Возраст Гиад 660 млн. лет, так что составляющие его звезды на порядок моложе нашего Солнца.

Ярчайшая звезда в созвездии Тельца, Альдебаран, в скопление не входит и лишь проецируется на него, так как расположено вдвое ближе к нам.

И Гиады и Плеяды являются фотометрическими стандартами.

Используя определенные с высокой точностью звездные величины звезд, по ним можно оценивать проникающую способность ваших инструментов и прозрачность атмосферы на момент наблюдения.

М44. Ясли

Еще одно доступное невооруженному глазу и прекрасно видимое в бинокль рассеянное звездное скопление с угловыми размерами более полутора градусов- Ясли, называемое также Пчелиным ульем, находится почти между звездами Гамма и Дельта в созвездии Рака. Оно состоит примерно из 200 звезд и действительно напоминает плотный пчелиный улей.



Хи и Аш Персея

Если двигаться от Плеяд по цепочке звезд созвездия Персея можно обнаружить еще одно яркое и красивое рассеянное скопление, а точнее, группу из двух близко расположенных скоплений, Хи и Аш Персея.

Угловые размеры каждого из скоплений - 30', что сравнимо с диском Луны, а блеск - 4,3m. Поэтому, оба скопления видны даже невооруженным глазом и хорошо известны еще со времен Гипарха. Но только в бинокль или небольшой



телескоп с малым увеличением открывается взору вся красота этого поистине замечательного двойного скопления.

Возраст обоих скоплений ничтожен по космическим меркам - всего 3 млн. лет.

После знакомства с самыми яркими и протяженными рассеянными скоплениями северного неба, пора испытать возможности вашего инструмента и приступить к изучению более слабых и компактных, но от этого не менее, если даже не более интересных рассеянных скоплений.

М36, М37, М38

К ним несомненно относится группа из трех рассеянных скоплений в созвездии Возничего. По каталогу туманных объектов Шарля Мессье, впервые изданного им в 1771г., эти скопления получили наименования М36, М37 и М38. Эти скопления расположены как бы на дуге одной окружности так и близко друг к другу, что в поле зрения бинокля можно

увидеть два скопления одновременно. Самое яркое из скоплений - М37, имеет угловой диаметр 25' (чуть меньше диаметра Луны) и находится на пределе видимости невооруженным глазом. Скопление состоит примерно из 150 звезд и удалено от Солнца на расстояние 4400 св. лет.

Следующее по красоте скопление-М38, расположено недалеко от звезды Фи Возничего, имеет немногим меньшие размеры - 22' и состоит примерно из 100 звезд. Самые яркие звезды скопления как-бы собраны в две пересекающихся полосы, образующие крест.

Удалено оно от нас на расстоянии 4300 св. лет.

Почти посередине между М37 и М38 находится самое маленькое из тех скоплений -М36, имеющее угловые размеры всего 12'. Оно расположено к нам ближе остальных "соседей" - на расстоянии 4100 св. лет.

Все скопления образованы очень горячими звездами спектрального класса В.

М35

Еще одно замечательное рассеянное скопление - М35, находится в трех градусах от звезды Нью Близнецов.

Оно имеет угловые размеры, сопоставимые с диском полной Луны и яркость 5,1m. В скопление насчитывается около 120 звезд спектрального класса В. Удалено оно от нас на расстояние 2800 св. лет, а в пространстве распределено в области диаметром 24 св. года.



Даже в бинокль хорошо заметно, что к М35 прилегает другое, более компактное и слабое скопление NGC 2158. Оно имеет размеры всего 5' и яркость 8.6m.

Интересно отметить, что совсем рядом со скоплениями Ясли и М35 проходит линия Эклиптики - плоскости орбиты Земли. Поскольку вдоль нее движутся и другие планеты Солнечной Системы, время от времени можно наблюдать удивительное по красоте зрелище, когда в поле зрения бинокля или подзорной трубы находится яркая планета и огромное звездное скопление.

NGC752

Хотя рассеянное скопление NGC752, находящееся в созвездии Андромеды, не попало в каталог Мессье и редко упоминается в любительской литературе, владельцам биноклей обязательно стоит обратить на него свое внимание. Это рассеянное скопление с

интегральной яркостью 5.7m имеет столь большие размеры (около 1 градуса или два лунных диска) и малую поверхностную яркость, что напоминает слабосветящийся туманный шар.

Скопление состоит примерно из 60 звезд 9 и 10 величины, почти равномерно распределенных в пространстве, и удалено от нас на расстояние 1300 св. лет. Поскольку скопление очень вытянутое и имеет небольшую поверхностную яркость, его лучше наблюдать в безлунные ночи.



М7

М7- одно из самых крупных рассеянных скоплений, хорошо видимое невооруженным глазом, расположено в "хвосте" созвездия Скорпиона. Оно имеет угловые размеры порядка 1,3 градусов и суммарную яркость 4.1m. Это скопление было известно еще Клавдию Птолемею. Скопление состоит из 80 звезд, удаленно от нас на расстояние 800 св. лет и протянулось в пространстве на 18 св. лет. При наблюдении вооруженным глазом скопление напоминает по форме крест. Жаль, что это поистине великолепное скопление доступно наблюдениям только в южных широтах нашей страны.



М34

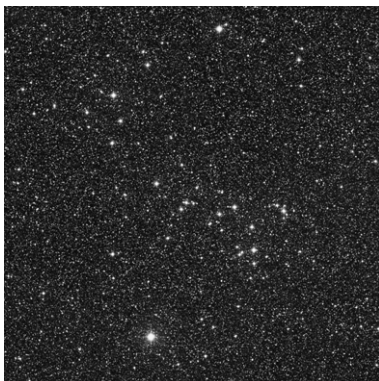
В созвездии Персея есть еще одно замечательное рассеянное скопление, видимое в ясные ночи невооруженным глазом примерно в 5 градусах западнее звезды Алголь (Бета Персея). Оно имеет угловые размеры больше видимого диаметра Луны (35') и яркость 5.5m, поэтому хорошо наблюдается в самые скромные инструменты. Основную часть скопления образуют 26 звезд 7.4-9m, разбросанных на площади около 20' в



виде великолепного звездного дождя. В действительности, скопление удалено от нас на расстояние 1400 св. лет и занимает пространство диаметром 14 св. лет.

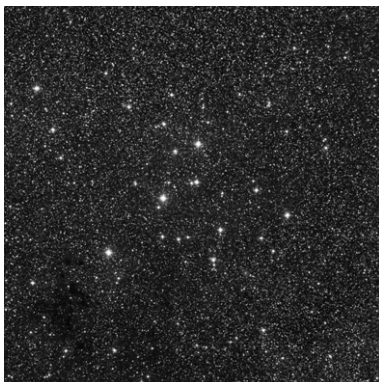
NGC6633

Достаточно большое скопление в Змееносце, почти на границе с созвездием Змеи. Благодаря значительным угловым размерам (диаметр Луны) и высокому интегральному блеску (4.6m) хорошо наблюдается в бинокль 7x50. Дюжина одинаковых по яркости звезд (8.5m) скопления образует вытянутый треугольник-клин. Всего в скоплении насчитывается около 30 звезд.



M39

Еще одно крупное (32') и яркое (5.2m) рассеянное скопление, расположенное в богатой звездами области Млечного пути 2-мя градусами западнее звезды Пи2 Лебеда. Около двух десятков ярких звезд скопления от 6.6 до 9.1m формируют равносторонний треугольник. Скопление удалено от нас на расстояние 800 св. лет. Всего в скоплении диаметром 7 св. лет насчитывается около 30 звезд.



M11

Одно из интереснейших и самых богатых звездами рассеянных скоплений неба, украшающее крохотное созвездие Щит. Его без труда можно отыскать в полуторах градусах юго-восточнее Веты Шита (4.22m). На области неба с угловым диаметром 20' расположено около 2900 звезд с интегральным блеском 6.3m. Уже в бинокль на чистом небе можно заметить характерную V-образную форму скопления, которую выдающийся наблюдатель прошлого адмирал Смиidt сравнивал с полетом



диких уток. Поэтому скопление имеет еще одно название - "Летящая утка". Скопление удалено от нас на достаточном расстоянии - 6000 св. лет.

Познакомившись с этими самыми яркими и крупными рассеянными скоплениями северного неба, владельцы биноклей и подзорных труб с диаметрами объективов 50мм и более могут перейти к изучению более слабых и маленьких скоплений. Поиск и наблюдение их потребуют некоторого опыта, что сделает сам процесс более интересным и запоминающимся, а результат - более ценным. Благодаря огромному разнообразию очертаний, наблюдение рассеянных скоплений представляет собой очень увлекательный процесс.

Список наиболее ярких и интересных рассеянных звездных скоплений, доступных наблюдениям в бинокль или подзорную трубу, представлен в таблице ниже.

Сейчас в Галактике насчитывается более 1200 рассеянных скоплений, из которых около 70 доступно в северных широтах любительским наблюдениям в бинокль и подзорную трубу.

Шаровые скопления

В отличие от рассеянных скоплений, шаровые звездные скопления всегда имеют правильную, действительно шарообразную форму. Вследствие огромной удаленности от Земли, даже самые яркие и крупные шаровые скопления имеют небольшие угловые размеры. Поэтому, в бинокль они не разрешаются на отдельные звезды и выглядят туманными пятнами.

Лишь самые крупные из них разрешаются на звезды при наблюдении с достаточным увеличением. Поэтому, шаровые скопления предпочтительнее наблюдать в сильные подзорные трубы и телескопы.

M13

Самое яркое и потому популярное шаровое скопление северного неба - M13, находится в 2,5 градусах южнее звезды Нью Геркулеса.

Оно заметно даже невооруженным глазом в виде слабого туманного пятна, но уже в хороший бинокль представляет собой незабываемое по красоте скопление сверкающей звездной пыли.

M13 имеет угловые размеры чуть менее диска луны - 23', и яркость 5.8m.



Скопление состоит из 300 000 звезд и удалено от нас на расстояние 25000 св. лет.

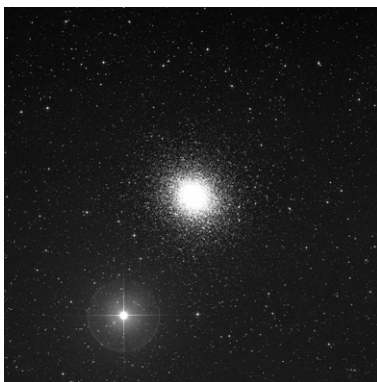
В телескоп или подзорную трубу с большим увеличением и диаметром объектива на фоне скопления становится заметна неоднородность в виде нескольких цепочек звезд, напоминающая по форме пропеллер. Кстати, в том же созвездии, 7 градусов севернее звезды Пи Геркулеса расположено еще одно шаровое скопление - M93. Оно слабее и меньше M13, но также легко находится в бинокль.

M5

Второе по яркости шаровое скопление северного неба - M5, находится в 20 угловых минутах северо-западнее переменной звезды примерно пятой величины с номером 5 по каталогу Флемстида в созвездии Змеи.

В бинокль оно напоминает по форме голову кометы. Это одно из самых старых шаровых скоплений Галактики, имеющее возраст 13 млрд. лет.

Скопление имеет угловой диаметр 17.4' и яркость 5.6m. Будучи удаленным от нас на расстояние 23 000 св. лет, оно распределено в области пространства с диаметром 130 св. лет.



M4

Пожалуй, самое крупное шаровое скопление северного неба, M4 находится рядом со звездой Альфа Скорпиона. Оно имеет угловой диаметр 26' (диск Луны) и яркость 5.6m. При хорошей погоде M4 можно увидеть невооруженным глазом. Уже в бинокль становится заметна уникальная неправильная структура ядра скопления.

M4- самое близкое к нам шаровое скопление. Оно удалено от Солнца на расстояние 7 тыс. св. лет. Линейный диаметр скопления - 55 св. лет. Если бы не облако межзвездной пыли, находящееся между M4 и Солнцем, это скопление было бы, возможно, самым ярким и красивым объектом неба.



M3

В созвездии Гончие псы, почти на границе с Волопасом и Волосами Вероники, расположено шаровое скопление M3. Оно имеет достаточно большие угловые размеры - $16.2'$ и яркость $6.2m$. Поскольку скопление состоит из полумиллиона звезд, оно выглядит очень плотным, с трудом разрешается на звезды и в инструменты с малой апертурой наблюдается как мягко светящийся шар.

**M15**

Еще более плотное и компактное шаровое скопление - M15, находится в 4 градусах северо-западнее звезды Эпсилон Пегаса. Это одно из самых плотных шаровых скоплений в Галактике. Яркость скопления - $6.2m$, а угловой диаметр - $12,3'$.

**M22**

Еще одно достойное внимания шаровое скопление - M22, находится в южном созвездии Стрельца. Поскольку его яркость $5.1m$, а угловой диаметр чуть меньше диска Луны ($24'$), M22 заметно даже невооруженным глазом. Близость к эклиптике позволяет иногда наблюдать это шаровое скопление в соединении с планетами.

Скопление удалено от Солнца на расстояние 10 тыс. св. лет и распределено в области диаметром 65 св. лет.

Всего в Галактике обнаружено около полтора сотен звездных скоплений, менее 30 из которых доступны наблюдениям в северном полушарии в инструменты с небольшими апертурами.



Астеризмы

Помимо физических связанных между собою звездных скоплений, существуют и случайные скопления звезд в небольших областях неба - астеризмы. Сами по себе они не представляют какой-либо научный интерес и чаще всего не упоминаются в астрономической литературе. Вообще говоря, астеризмом принято называть группу звезд, по размерам меньше обычного созвездия, имеющую собственное исторически сложившееся название и напоминающую по форме хорошо известные земные предметы.

Наиболее часто упоминаемые астеризмы: Гиады в созвездии Тельца, Голова Горгоны в созвездии Персея, Голова Дракона в созвездии Дракона, Квадрат Пегаса в созвездиях Пегаса и Андромеды, Ослята в созвездии Рака, Плеяды в созвездии Тельца, Пояс Ориона в созвездии Ориона, Северная Рыба в созвездии Рыб, Южная Рыба в созвездии Рыб.

Но среди любителей популярны поиск и наблюдения компактных астеризмов - характерных узоров из звезд, чаще всего расположенных неподалеку от хорошо известных объектов неба.

Яркий пример такого астеризма - звездная группа “Вешалка”, расположенная в пяти градусах южнее звезды Альфа Лисички, на границе с созвездием Стрела. Шесть звезд 6й и 7й величины этого астеризма образуют прямую линию длиной в $2^{\circ} 45'$, а еще 4 звезды - крючок, что в сумме напоминает контуры вешалки. Этот астеризм также известен как 399 Коллиндера и Скопление Брокчи.

В самом центре астеризма находится небольшое рассеянное скопление NGC 6802 с яркостью 8.8m и размерами около $3'$.

Еще один известный астеризм берет начало из довольно яркого рассеянного скопления NGC 1502, расположенного в созвездии Жирафа. Цепочка неярких звезд примерно 7-8й величины, среди которых “затесались” две ярких звезды 5-6m, образует достаточно ровную линию - так называемый “Каскад Кэмбла”.

Еще один замечательный астеризм - “Маленькая Королева”, находится в одном градусе западнее χ (Хи) Дракона. Эта группа из 5 звезд 7-8 величины образует подобие короны. С другой стороны, этот астеризм напоминает сильно уменьшенное созвездие Кассиопеи, или букву “W”.

В принципе, каждый любитель астрономии может проявить себя, найдя красивый астеризм и дав ему запоминающееся название. Возможно, что наиболее удачные из них приживутся и навсегда останутся в любительской терминологии.

Туманности

Хотя на первый взгляд это может показаться невероятным, но пространство между звездами не пусто. Оно заполнено газом и пылью

- остатками взрыва сверхновых, завершивших свой жизненный цикл звезд, и первичной материи - водорода, из которой сформировалось в свое время все многообразие наблюдаемой Вселенной.

Вследствие взаимного тяготения, пыль и газ местами собираются в достаточно плотные образования - газопылевые облака.

Мы уже встретились с упоминанием о них при изучении с Млечного пути и рассеянных скоплений.

Туманности различаются по внешнему виду и составу.

Темные туманности - плотные газопылевые облака, довольно часто встречающиеся вдоль всего Млечного пути, не пропускают до нас свет расположенных за ними звезд и поэтому выглядят темными областями на ярком звездном фоне.

Мы уже упоминали Большой провал, разделяющий Млечный путь в созвездии Лебедя на два рукава.

В 1.5 градусах западнее звезды Гамма Орла расположена темная туманность Барнард 143, впервые каталогизированная известным астрономом и один из первых астрофотографов Барнардом в начале прошлого века.

Она состоит как бы из двух "долек" с общим угловым диаметром около 40'. Туманность можно наблюдать в бинокль или подзорную трубу с небольшим увеличением в самые ясные ночи, когда хорошо виден глазом Млечный путь.

Газопылевые облака могут отражать свет горячих молодых звезд, расположенных поблизости. В таком случае такие туманности называются отражательными. Типичный пример отражательной туманности - голубоватая дымка, окутывающая звезды скопления Плеяды.

Еще один тип туманностей - эмиссионные. Газ эмиссионных туманностей поглощает ультрафиолетовое излучение окружающих звезд и переизлучает его в видимом диапазоне. Глазу такие туманности кажутся зеленоватыми, тогда как на photographиях они выглядят красными вследствие преобладания в таких туманностях водорода, длина волны которого и составляет основную долю в общем излучении эмиссионных туманностей.

M42

Самая яркая эмиссионная туманность - M42, находящаяся в "мече" Ориона, видна невооруженным глазом. При наблюдении в бинокль Большая



туманность Ориона выглядит светящимся облаком в форме "бабочки", окружающим горячие молодые звезды Трапеции Ориона (кратная система Тета Ориона).

M8

Такая же по размеру туманность M8, видимая невооруженным глазом, расположена в созвездии Стрельца. Она разделена темной туманностью "Лагуна", которую можно различить в инструменты с апертурой не менее 70мм. В центре туманности находится рассеянное скопление NGC 6530 из полусотни молодых звезд, видимое в бинокль.

Туманность имеет угловые размеры примерно 90'x40' и яркость 6m. Вместе со скоплением, туманность удалена от нас на расстояние 5200 св. лет и имеет линейные размеры 140x60 св. лет.



NGC7000

Ясными темными ночами левее звезды Денеб (Альфа Лебедя) невооруженным глазом видна на фоне Млечного пути диффузная туманность NGC7000, напоминающая по форме рыболовный крючок. В бинокль с большим объективом и малым увеличением туманность приобретает очертания Северной Америки, за что и получила одноименное прозвище. Темная туманность, придающая NGC7000 характерную форму, получила название "Мексиканский залив". Туманность имеет угловые размеры 120'x100' и удалена от нас на расстояние 1600 св. лет.

Еще один очень представительный класс туманностей имеет довольно необычное название планетарные туманности. Планетарные туманности не имеют никакого отношения к планетам и планетным системам. При наблюдении с большим увеличением они напоминают диски планет, за что и получили такое название. На заключительных этапах эволюции некоторые классы звезд постепенно сбрасывают внешние слои вещества, которые медленно расширяются и светятся за счет излучения центральных звезд. Обычно центральные звезды планетарных туманностей недоступны наблюдениям в слабые инструменты.

M57

Пожалуй, самая известная планетарная туманность M57 расположена

посередине между звездами Бета и Гамма Лиры. В подзорную трубу она видна тусклым овальным диском, по диаметру чуть больше Юпитера.

Только в приборы с диаметром объектива не менее 70-80мм при увеличении от 30 крат ясными безлунными ночами можно заметить темный провал в центре туманности, делающий ее похожей на кольцо. Туманность имеет угловые размеры 1.4'x1' и яркость 8.8m. Она удалена от Солнца на расстояние 4100 св. лет. К слову, туманность продолжает расширяться со скоростью примерно 1" в столетие.

M27

Более легко доступная и запоминающаяся планетарная туманность M27 находится в созвездии Лисички, почти посередине между Альфой Дельфина и Бетой Лебеда.

В небольшие инструменты она выглядит двойной, за что получила название "Гантель". В действительности, она скорее похожа на быстро вращающийся вентилятор.

Туманность имеет угловые размеры 8'x5.7' и яркость 7.4m. Расположена она от нас на расстоянии 1 тыс. св. лет.



NGC7293

Самая протяженная и близкая к нам планетарная туманность NGC7293 находится рядом со звездой Ипсилон Водолея. Она удалена от Солнца на расстояние всего 450 св. лет, вследствие чего занимает на небе область с угловым диаметром 41'. Достаточно большая яркость туманности - 6.3m, делает ее доступной для наблюдений в хорошие бинокли и подзорные трубы с диаметром объектива не менее 50мм.

В конце жизненного цикла некоторые тяжелые звезды вспыхивают в виде новых и сверхновых. В результате, некоторые из них полностью разрушаются, разметав вещество в окружающее пространство. В последствии, богатое тяжелыми элементами вещество сверхновых становится основой для образования звезд новых поколений и протопланетных дисков, из которых затем формируются планеты.

M1

Туманности, являющиеся остатками взрывов сверхновых, также доступны любительским наблюдениям. Самая известная из них -

"Крабовидная туманность" M1, расположена рядом со звездой Дзета Тельца.

Туманность напоминает по форме панцирь краба, за что и получила свое название.

Достоверно установлено, что Крабовидная туманность образовалась в 1054г. в результате вспышки сверхновой. Она удалена от нас на расстояние 7 тыс. св. лет, имеет диаметр порядка 10 св. лет и постоянно расширяется в пространстве со скоростью 1100 км/с.

В центре туманности находится пульсар с периодом пульсации 0.033с, в который превратилась сверхновая. Переменная звезда CM Тельца, с которой отождествляется пульсар, изменяет блеск с 14.4m до 17.7m и недоступна визуальным наблюдениям. Сама туманность имеет угловой диаметр 6' и яркость 8.4m.



Галактики

Наверное, самыми интересными и в то же время трудными для визуальных наблюдений объектами неба являются галактики - гигантские звездные системы вроде нашего Млечного пути.

Эти звездные острова в безграничной Вселенной удалены от нас на многие миллионы и даже миллиарды световых лет. Как и Млечный путь, большинство галактик имеют размеры в десятки сотни тысяч световых лет и состоят из десятков миллиардов звезд.

Свет звезд далеких галактик летит к нам столь долго, что в момент, когда он достигает наших глаз, эти звезды уже могут и не существовать.

Астрономы выделяют три основных типа галактики: спиральные (обозначаются буквой S), эллиптические (E) и неправильные (Ir).

Спиральные галактики представляют собой сплюснутые дискообразные системы с центральным сферическим ядром и спиральями, исходящими из него. К этому типу относится и наша Галактика. Спиральные галактики подразделяются на подтипы в зависимости от развитости спиральной структуры. У галактик подтипа S0 спирали вообще не заметны, а галактики подтипа Sc имеют широко разбросанные, длинные и сильно раскрученные спиральные рукава. Помимо обычных спиральных галактик, существуют спиральные галактики с перемычкой ("балдж"). У них спирали начинаются не из ядра, а из концов перемычки, пересекающей ядро. Такие галактики также подразделяются на подтипы (SBa, SBb, SBc).

Эллиптические галактики представляют собой по форме эллипсоид

вращения (как мяч для игры в регби). В зависимости от степени "сплюснутости", эллиптические галактики также подразделяются на подтипы. Е0-галактика правильной сферической формы. Сильно сплюснутые эллиптические галактики подтипа Е7 скорее похожи на спиральные галактики, видимые с ребра.

Массы эллиптических галактик сильно разнятся: от миллионных долей до многих сотен масс Галактики.

В форме неправильных галактик не прослеживается какой либо четкой структуры. Примеры неправильных галактик - спутники нашей Галактики, Большое и Малое Магеллановы облака, видимые в южном полушарии.

Вследствие колоссального удаления от Солнечной системы, большинство галактик на звездном небе настолько слабы, что доступны наблюдениям только в достаточно крупные любительские инструменты. К тому же, вследствие поглощения света межзвездным газом и пылью, галактики вообще не видны в области Млечного пути. Но несколько близких к нам галактик все-таки доступны наблюдениям в бинокль.

М31

В полутора градусах к западу от звезды Нью Андромеды зорький глаз может заметить светлое туманное пятно. В бинокль хорошо видны его



Рис. 8. Галактика М31 в Андромеде – ярчайший представитель этого класса объектов на северном небе. Автор снимка: Jim Solomon (www.saratogaskies.com)

вытянутая форма и округлое ядро.

Это Туманность Андромеды (M31) - ближайшая к нам спиральная галактика. Она находится от нас на расстоянии "всего" 2.3 миллиона световых лет.

Первое письменное упоминание об этом объекте неба обнаружено в рукописи выдающегося арабского астронома Аль-Суфи (903-986 гг. н.е.) Он называл ее маленьким облачком.

Хотя в небольшом инструменте наблюдается лишь центральная часть галактики с угловым размером более градуса, на самом деле она почти в три раза больше и занимает на небе область в 6 угловых диаметров Луны (178'x63').

Реальные размеры M31 составляют 200 000 св. лет, а масса оценивается в 300-400 млрд. масс Солнца.

В любительские инструменты можно и не пытаться разрешить M31 на звезды. Лишь в 1923г. это впервые сумел сделать Эдвин Хаббл на телескопе с диаметром зеркала 2.5м. Он открыл в M31 первую переменную звезду класса цефеид и по зависимости периода изменения блеска от светимости у цефеид смог определить расстояние до галактики.

На расстоянии в полградуса от центра M31 даже в скромный инструмент можно различить небольшую эллиптическую галактику-спутник M32 (NGC 221), кстати, открытую Шарлем Мессье, которая выглядит как размытая звезда 8й величины. Эта галактика класса E2, состоящая, в основном, из старых звезд, имеет яркость 8,1m и угловые размеры 8'x6'.

Другую, более крупную галактику-спутник Туманности Андромеды - M110 или NGC 205, открытую сестрой знаменитого астронома Уильяма Гершеля Каролиной, заметить гораздо сложнее. Она расположена в 1 градусе северо-западнее ядра M31. Эта эллиптическая галактика класса E6r имеет яркость 8,5m и угловые размеры 17'x10'.

M33

Еще одна близкая к нам галактика - M33, третья по величине в Местной группе галактик после нашей Галактики и M31, находится примерно в 3.5 градусах западнее звезды Альфа в созвездии Треугольника. Хотя интегральная яркость галактики составляет 5.7m, вследствие огромной протяженности (71'x45'), M33 имеет низкую поверхностную яркость и слабую контрастность на звездном



небе. Поэтому, она может быть обнаружена лишь очень ясными ночами в бинокль с небольшим увеличением.

M33 относится к спиральным галактикам подтипа Sc и видна к нам как бы "сверху", с стороны оси.

Расстояние до этой галактики около 3 млн. св. лет, а ее линейные размеры- 50 тыс. св. лет (в два раза меньше нашей Галактики).

Масса M33 составляет примерно 10-40 млрд. масс Солнца.

M51

В созвездии Гончих псов находится одна из самых известных галактик северного неба - M51, которой Лорд Росс дал точно подмеченное название "Водоворот". Она находится примерно в 3 градусах северо-западнее звезды Эта Большой Медведицы, под прямым углом к линии, соединяющей ее со звездой Дзета Большой Медведицы (Мицар).

Эта красивая спиральная галактика известна наличием спутника - NGC 5195, с которым она соединена перемычкой.

В небольшой инструмент эта пара обычно выглядит как две туманных звездочки. В особо ясные ночи на не засвеченном небе в трубу с диаметром не менее 50 мм можно различить общие контуры M51.

Яркость M51 примерно 8.4m и угловые размеры 11'x7', а ее спутник имеет яркость 9.6m и гораздо меньшие угловые размеры - 6.4'x4.6'.

M51 относится к типу галактик Sc с развитой структурой спиралей, а NGC 5195 - к редкому типу неправильных галактик (Рес).

Эта группа взаимодействующих галактик удалена от нас на расстояние 38 млн. св. лет.



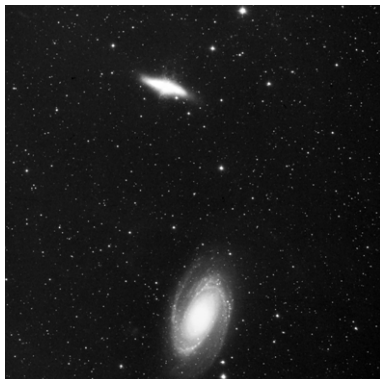
M81 и M82

В полутора градусах восточнее звезды 27 Большой Медведицы (4.5m)

расположены еще одна знаменитая галактическая пара - M81 и M82. Это более доступные для бинокля и подзорной трубы объекты, чем M51. К тому же, они находятся в незаходящей на наших широтах области неба и могут наблюдаться круглый год.

Яркость M81 - 6.9m, M82- 8.4m.

Видимые размеры M81 составляют



35'x14', а M82 - 13'x3'. Не смотря на то, что яркость M82 на полторы зв. величины меньше чем у M81, благодаря меньшим угловым размерам ее поверхностная яркость выше и визуально она выглядит ярче. С первого же взгляда замета большая разница в форме этих двух галактик, расположенных примерно в 0.5 градуса дргк от друга. M81 - красивая спиральная галактика класса Sb. Вследствие большей массы M81 оказывает сильное гравитационное влияние на M82, искажая ее форму. Неправильная структура M82 обусловлена в первую очередь результатом колоссального взрыва, который произошел в ней примерно 1.5 млн. лет назад. Поэтому ее часто называют "Взрывающейся" галактикой.

Методом исследования периодов пульсации цефеид установлено, что обе эти звездные системы удалены от нас на расстояние 11 млн. св. лет.

M101

Еще одна яркая галактика - M101, расположена также в созвездии Большой Медведицы, примерно в 6 градусах восточнее звезды Мицар. Она образует почти равносторонний треугольник со звездами Дзета (Мицар) и Эта (Бенетнаш) Б. Медведицы.

Эта ярко выраженная спиральная галактика класса Sc, развернутая к нам в фас, имеет достаточно большую яркость (7.9m) и угловые размеры (29') для наблюдения в небольшие инструменты.

Практически всегда удастся разглядеть ее центральную часть, тогда как периферические области спиральных рукавов доступны в особенно ясные ночи с инструментами, имеющими диаметр объектива не менее 80мм.

На фотографиях и в достаточно крупные инструменты можно заметить, что ядро M101 значительно удалено от центра диска. Галактика удалена от нас на расстояние 24 млн. св. лет. Ее линейный диаметр - 170 тыс. св. лет.

Владельцы инструментов с большими апертурами, хорошо изучившими наиболее яркие галактики неба, могут включиться в их патрулирование с целью обнаружения сверхновых. Для этого вам понадобится огромное терпение, отличное знание внешнего вида каждой из галактик, уйма свободного времени и хороший компьютерный планетарий с отображением звезд до 12.5m и слабее.



Включившись патруль сверхновых, вам нельзя будет пропустить ни одной ясной безлунной ночи.

Луна

Когда Луна сияет на ночном небе, можно даже не пытаться рассматривать в малые инструменты что-то кроме нее. Невооруженным глазом люди с хорошим зрением видят на Луне темные и светлые области - моря и материки.

Даже 7-кратный бинокль позволит увидеть на Луне несравнимо больше деталей, чем невооруженный глаз, а 20-30-кратная подзорная труба может открыть для вас удивительный мир лунных кратеров и цирков.

В течение одного цикла смены фаз Луны в обычный бинокль можно познакомиться с основными деталями географии Луны. Вблизи треминатора - линии разделения дня и ночи на Луне, за счет повышения контраста из-за вытягивания теней детали ее поверхности особенно отчетливо видны. Но лучше всего изучать Луну в бинокль ближе к полнолунию. Тогда можно увидеть великолепные лучевые структуры кратеров Тихо и Коперник.

К слову, лучи от кратера Тихо распростерлись более чем на половину диаметра лунного диска и представляют собой удивительное зрелище!

Ближе к полнолунию на Луне в бинокль оптимально изучать расположение морей и лунных гор.

В промежуточные фазы инструменты с большими увеличениями (от 15 до 60) позволят рассмотреть наиболее крупные лунные кратеры - Лангрэн, Аристотель и Геродот, Альбатегний, Кирилл Теофилл и Катарина, Альфонс, Птолемей и Арзахель, Тихо, Клавий, Коперник, Аристил и Архимед, Аристарх, Кеплер, Платон, Гассенди, Гримальди, Шиккард и некоторые другие.

Редчайшие лунные образования - одиночные горы, трещины и борозды, доступны наблюдениям только в подзорные трубы и телескопы с немного большими увеличениями (50-60х). Но владельцам биноклей рано огорчаться. При помощи несложного приспособления из Г-образной фанерной доски, подставки с креплением и любого более-менее короткофокусного окуляра от любого оптического прибора можно повысить увеличение бинокля в несколько раз и увидеть ранее недоступные наблюдениям детали на Луне. В основу этого ухищрения положен принцип увеличения рассматриваемого предмета в лупу, где объект - построенное биноклем изображение.

На худой конец, можно использовать в качестве "лупы" даже небольшие объективы от старых фотоаппаратов. Главное, чтобы имелась возможность жестко закрепить такой "окуляр" после



Рис. 9. Растущая Луна, как она видна в небольшую подзорную трубу или небольшим телескоп с увеличением 60х. Фото автора.

определения опытным путем оптимального расстояния его от окуляра бинокля.

В бинокль, а лучше, в подзорную трубу с большим увеличением опытные наблюдатели Луны могут заняться патрулированием аномальных явлений. Аномальными явлениями можно считать кратковременные изменения цвета, очертаний, яркости хорошо известных вам объектов как на освещенной, так и на темной части Лунной поверхности.

Наиболее часто лунные аномальные явления наблюдаются в районе кратеров Аристарх, Геродот, Гассенди, Коперник, Платон, Тихо, Альфонс, Агриппа, Линней, Прокл и в долине Шрётера.

Гораздо реальнее обнаружить кратковременные аномальные явления на Луне с использованием цветных фильтров. Для большей эффективности наблюдений можно изготовить несколько окулярных светофильтров из цветного стекла.

По всему миру накоплено множество любительских наблюдений кратковременных аномальных явлений на Луне, и многие из них сделаны скромными инструментами.

Имея лишь небольшой бинокль, можно включиться в соревнование по наблюдениям самой старой и самой молодой Луны. В программу соревнования входит наблюдение как можно более тонкого серпа Луны и наблюдение серпов старой и молодой Луны с наименьшим интервалом между ними. Если в зимнее новолуние Луна оказывается севернее эклиптики, а само новолуние происходит в середине ночи, мы имеем замечательный шанс побить рекорд.

На сегодняшний день рекордный возраст самой молодой Луны составляет 13.5 часов, а промежуток между наблюдениями старой и молодой Луны - 35.7 часов.

Фотографирование Луны через бинокль и подзорную трубу

При желании, можно попытаться сделать снимок Луны через бинокль или подзорную трубу.

Если предположить, что фотоаппарат - это глаз, то, приставив его к окуляру бинокля, мы попросту увеличим "видимые" им размеры объекта, что равно увеличению эквивалентного фокусного расстояния объектива фотоаппарата. При этом, эквивалентный диаметр объектива фотоаппарата увеличится до диаметра объектива бинокля (подзорной трубы, телескопа).

Таким образом, эквивалентное фокусное расстояние такой системы можно рассчитать, умножив фокусное расстояние объектива на увеличение инструмента.

К примеру, приставив к окуляру бинокля 7х50 фотоаппарат со штатным объективом (фокусное расстояние 60мм) мы получим эквивалентное фокусное расстояние системы 420мм, которое даст

изображение Луны на негативе диаметром 4мм.

С таким масштабом можно снимать частные фазы лунных и солнечных затмений.

Труба "Турист-3" с увеличением 20 крат даст при тех же условиях эквивалентное фокусное расстояние 1200мм и Луну на негативе размером 12 мм. Если перенастроить оборачивающую схему на увеличение 60 крат, можно получить втрое большие размеры Луны на негативе.

С большими увеличениями можно снимать Луну в фазах, близких к полнолунию. В зависимости от фазы и увеличения, при съемке на пленку (или на цифровую камеру) с чувствительностью 400ед потребуются экспозиции от 1/30 до 1/8 сек.

Для съемки Луны при малых фазах, потребуются экспозиции 1с и более, что без применения часового механизма вызовет смазывание изображения.

Во избежание тряски, лучше всего жестко закрепить фотоаппарат и бинокль (подзорную трубу) на общей платформе, например, фанерной доске. Чтобы увеличить количество видимых на снимке деталей, можно воспользоваться оптическим зумом цифрового фотоаппарата.

Применение жесткого штатива и тросика увеличит шансы на успех.

Вообще говоря, таким образом удобнее снимать с зеркальной камерой или цифровым фотоаппаратом, поскольку можно производить фокусировку и наводку в реальном режиме времени.

Скорее всего, с первого раза у вас ничего путного не получится. Но, проявив должное упорство, даже с такими скромными средствами вы можете добиться самых неожиданных результатов.

Снимать Луну в дорогой телескоп легко. Тем дороже и приятнее будут для вас хорошие снимки, полученные "подручными средствами".

Планеты

То, что планеты отличаются от обычных звезд, было известно еще древним египтянам. Поскольку планеты, в отличие от звезд, удалены от нас на значительно меньшие расстояния, их собственные движения хорошо заметны на небе. Если день за днем отмечать положение какой-нибудь планеты относительно соседних звезд, вскоре вы заметите, что планета действительно движется. Само слово “планеты” с греческого переводится словом “блуждающие”. Действительно, если достаточно долго отслеживать движение планет по небу, можно увидеть, что некоторые из них в определенный момент останавливаются и начинают движение в обратном направлении (попятное движение) по траектории, имеющей форму петли.

На сегодняшний день известно, что вокруг нашего Солнца движутся почти по круговым орбитам 8 больших планет: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун (перечислено в порядке удаления от Солнца). Вместе с кометами, метеорными роями (остатки комет) и астероидами (многие из которых, тот же Плутон, сопоставимы по размерам со спутниками больших планет) они образуют Солнечную Систему. Две планеты – Меркурий и Венеру, расположенные к Солнцу ближе Земли, иногда называют “нижними”. Все остальные планеты – Юпитер, Сатурн, Уран, и Нептун – называют “верхними” планетами.

Кеплер в начале XVII в установил, что все планеты движутся вокруг Солнца по эллипсам, в одном из фокусов которых находится Солнце (первый закон Кеплера). Также им было установлено, что за равные промежутки времени радиус-вектор планеты описывает равные площади секторов эллипса (второй закон Кеплера). Оба эти закона определяют движение каждой планеты в отдельности.

Периоды обращения планет вокруг Солнца T (сидерические периоды) связаны со средними расстояниями их до Солнца a третьим законом Кеплера: $T_2^2/T_1^2 = a_2^3/a_1^3$.

Вместе с законом всемирного тяготения Ньютона, три закона Кеплера полностью описывают движение планет и их спутников.

В 1772г. берлинский астроном Э. Бодэ (1774-1826) опубликовал эмпирическую закономерность расстояний планет Солнечной системы, открытую в 1766г. виттенбергским математиком И. Тициусом (1729-1796).

$a = 0.3 \times 2^n + 0.4$ (где $n = -\infty, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$)

Правило Тициуса-Бодэ с достаточной точностью дает расстояния планет от Солнца, выраженные в расстояниях Земли до Солнца – астрономических единицах (1 а.е. = 149600000 км).

На расстоянии, соответствующем $n=3$, в первый день XIX столетия итальянский астроном Джованни Пиаци (1746-1826) открыл первый астероид – Цереру. Сейчас в этой области Солнечной системы

расположен целый пояс астероидов, который, возможно, является следствием разрушения ранее существовавшей там планеты. Внутренние планеты всегда видны на небе не далеко от Солнца, после захода (вечерняя видимость) или перед восходом (утренняя видимость). Меркурий находится так близко от Солнца, что практически всегда недоступен для наземных наблюдений. Через определенный период, называемый синодическим, взаимное расположение Земли, Солнца и планеты (конфигурация) повторяется. У нижних планет различают четыре конфигурации: наибольшая западная и восточная элонгации (когда планета при наблюдении с Земли максимально удалена от Солнца), нижнее соединение (планета находится между Землей и Солнцем) и верхнее соединение (планета находится за Солнцем). Время от времени, в момент нижнего соединения планеты с Земли наблюдается редкое явление – прохождение нижней планеты по диску Солнца. У Меркурия прохождение по диску Солнца случается в мае и ноябре через каждые 7 и 13 лет, а у Венеры – в июне и декабре с чередованием через 8 лет, 105.5 года, 8 лет и 121.5 года (ближайшее явление произойдет 6 июня 2012г.).

Эпоха элонгаций максимально благоприятна для наблюдения внутренних планет. В это время Меркурий удаляется от Солнца на угловое расстояние от 18 до 28° (в среднем, 22°), а Венера – на расстояние 45-48° (в среднем, 46°).

В течение синодического периода, равного 115,9 суткам, угловой диаметр диска Меркурия меняется от 5 до 12", а блеск от +3^m, до –2^m (на 6 величин, или в 100 раз). У Венеры за синодический период, равный 583,9 суткам, угловой диаметр меняется с 10 до 63", а блеск – с –2,7^m до –4,4^m. Поэтому, Венера – самый яркий объект на ночном небе после Луны.

Обычно, наилучшие условия вечерней видимости нижних планет наступают весной, когда эклиптика по вечерам максимально высоко поднимается над горизонтом. По тем же причинам, период наилучшей утренней видимости внутренних планет приходится на осень.

Конфигурации у верхних планет отличаются от нижних. Когда планета находится за Солнцем – происходит соединение. Эпоху, когда Земля находится на линии, соединяющей планету и Солнце, называют противостоянием. Эпоха противостояния наиболее удобна для наблюдения верхних планет. Тогда они восходят вечером, видны всю ночь, находятся на минимальном расстоянии от Земли и поэтому имеют максимальные угловые диаметры. Вследствие эллиптичности орбит планет расстояния до них в момент противостояний меняются. Особенно заметно это различие для Марса: от 0,37 а.е. до 0,677а.е.! Противостояния Марса с расстоянием до Земли менее 0,4а.е. называют великими. Во время великих противостояний Марс имеет

наибольший угловой диаметр – 26" и блеск (-2,6m). Великие противостояния Марса повторяются каждые 15-17 лет.

В прошлом веке было установлено, что планеты Меркурий, Венера, Земля и Марс имеют твердую поверхность и небольшие диаметры, тогда как у остальных планет диаметры значительно превышают земные, а вместо твердой поверхности - газовый океан. Поэтому, по своей природе планеты Солнечной системы разделяют на планеты земной группы и планеты-гиганты.

Меркурий

Меркурий так близко расположен к Солнцу, что практически не имеет атмосферы. Его диаметр - всего 0,383 диаметра Земли, а масса – 0,055 масс Земли. Период вращения Меркурия вокруг оси - 58,65 земных дней, что составляет точно две трети его периода обращения вокруг Солнца, равного 87,97 дней. Поэтому солнечные сутки на Меркурии делятся 176 дней, или равна два меркурианских года.

Температура на его поверхности днем +430°, ночью -180°. У Меркурия нет спутников, а сам он со стороны очень напоминает спутник Земли - Луну. В отличие от Луны, усыпанная кратерами поверхность Меркурия не доступна наблюдениям с Земли. Чтобы найти планету на фоне вечерней или утренней зари приходится наводиться по координатам, которые можно рассчитать в программах-планетариях. Вследствие малых угловых размеров (5-12") для наблюдения Меркурия потребуются максимально возможные увеличения. В маленькие инструменты диск планеты будет наблюдаться на пределе разрешения. Поэтому, в подзорную трубу можно увидеть только фазы Меркурия.

Венера

Диаметр планеты почти равен земному (0,95 диаметра Земли), а масса Венеры равна 0,815 масс Земли. Планета вращается вокруг своей оси в обратном по сравнению с Землей направлении с периодом 243,16 сут. Год на Венере длится 225 земных дней, а солнечные сутки – 117 дней.

На снимков с межпланетных станций Венера отдаленно напоминает Землю.

Как и Земля, Венера окружена плотной атмосферой. Однако, состав атмосферы Венеры сильно отличается от земного: 97% углекислого газа, 2% азота, 0,01% кислорода и 0,05% водяных паров. Плотность атмосферы у поверхности Венеры превышает земную в 70 раз. Вследствие парникового эффекта,



вызванного атмосферой из углекислого газа, нижние слои атмосферы планеты нагреты до температуры $+470-480^{\circ}$. С виду “земные”, облака Венеры на деле состоят из капелек 80% серной кислоты с примесями соединений хлора.

Условия наблюдения Венеры повторяются каждые 584 дня (5 венерианских солнечных суток). Поэтому, каждый раз Венера оказывается повернута к Земле одним и тем же полушарием. Естественных спутников у Венеры нет. Плотная атмосфера постоянно скрывает от земного наблюдателя поверхность планеты. Поэтому, какие-либо детали атмосферы Венеры доступны наблюдениям лишь в инструменты с диаметром объектива не менее 100мм.

Тем не менее, даже в бинокль в момент нижнего соединения Венеры можно увидеть ее фазы. Интересно наблюдать, как плотная атмосфера планеты вызывает эффект удлинения “рогов” венерианского месяца.

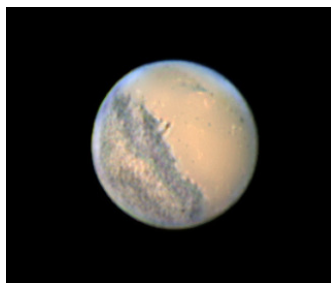
Еще одно интересное явление, связанное с Венерой и доступное наблюдениям в небольшие инструменты –прохождение Венеры по диску Солнца. На наш век выпало два таких события: 8 июня 2004г. и 6 июня 2012г.

Условия наблюдение этого явления одинаковы с наблюдениям Солнца: плотный объективный фильтр и предосторожности перегрева линз и случайного наблюдения незащищенным глазом. Лучше всего наблюдать явление при помощи проекционного экрана. В этом случае, может оказаться полезным и обычный бинокль.

Марс

Марс – любимая планета человечества. Телескопические наблюдения Марса проводятся уже более двух веков. За последние сорок лет Марс исследовали 16 космических аппаратов. Тем не менее, мы знаем о нем не столь много, сколько хотелось бы.

Марс обращается вокруг Солнца по орбите со средним радиусом 1,52 а.е. с периодом 687 суток. Масса Марса составляет всего лишь 0,107 массы Земли, а радиус – 0,56 радиуса Земли. Планета делает полный оборот вокруг своей оси за 24,62 часа. Атмосфера планеты состоит на 95% из углекислого газа. Остальные элементы состава атмосферы – азот (2,7%), аргон (1,6%), кислород (0,13%), монооксид углерода (0,07%) и водяной пар (0,03%). Атмосферное давление на поверхности планеты в 158 раз меньше атмосферного давления на Земле. Температура на поверхности Марса меняется от экватора к полюсам с -10° до -100° и составляет в



среднем -70° .

На полярных шапках, состоящих из сухого льда (замерзший углекислый газ), были обнаружены небольшие запасы воды. Испещренная кратерами поверхность Марса покрыта камнями и пылью. Красноватый оттенок ей придает оксид железа (ржавчина). На Марсе есть русла высохших рек, о природе которых пока ничего не известно, огромные трещины и долины (Долина Маринеров), самый крупный вулкан в Солнечной системе – Олимп (высота 30км).

Два естественных спутника Марса – Фобос (22х30км) и Деймос (12х15км) не доступны наблюдениям в любительские инструменты. Марс является одним из самых трудных объектов для наблюдений в небольшие инструменты, поскольку его угловые размеры даже в эпоху великих противостояний не превышают $26''$. Наблюдение Марса в бинокль вообще не целесообразно, а чтобы хоть что-то увидеть на поверхности планеты, увеличение подзорной трубы должно быть не менее 50 крат.

Хорошо заметны на диске планеты полярные шапки, размер которых меняется в зависимости от сезона. Иногда южная полярная шапка вообще исчезает на некоторое время.

На яркой поверхности наблюдаются темные и светлые образования. Иногда, в сезон пылевых бурь, детали на поверхности “размываются”. Со временем, темные образования на поверхности Марса немного меняются. Это явление связано с выветриванием - переносом вещества вследствие сильных ветров.

Более детальные наблюдения Марса доступны инструментам с диаметром объектива не менее 100мм и увеличениями от 200 крат. Целесообразно при этом использовать светофильтры – желтый, красный, синий и зеленый. Через них на Марсе иногда можно увидеть облачные образования - белые, желтые и синие облака.

Юпитер

Это самая интересная и доступная для наблюдений в небольшие инструменты планета Солнечной системы. Как и Марс, Юпитер достаточно хорошо изучен при помощи 6 автоматических межпланетных станций и телескопических наблюдений с Земли.

Юпитер - самая большая планета Солнечной системы. Диаметр

Юпитера в 11,2 раза превышает земной, а масса в 317,7 раза больше массы Земли. Планета делает оборот вокруг Солнца за 11,86 земных





Рис.10. Юпитер с галилеевыми спутниками, как они видны в сильную подзорную трубу или небольшой телескоп с увеличением 100х. Фото автора.

лет по орбите со средним радиусом 5,2 а.е.

Внутренняя часть планеты вращается с периодом 9,93 часа, тогда как внешняя, видимая с Земли часть атмосферы вращается быстрее (9,84 часа). Вследствие быстрого вращения планета имеет сплюснутую эллипсоидальную форму. Полярный радиус планеты на 6,5% меньше экваториального.

Атмосфера Юпитера состоит из водорода (90%), гелия (10%), метана (0,3%) и аммиака (0,03%). Внешний слой атмосферы простирается в глубь до 10000км. Ниже водород находится в жидком состоянии, напоминающем по характеристикам расплавленный металл. Поэтому, Юпитер имеет самое мощное магнитное поле среди планет Солнечной системы, превышающее земное 20000 раз.

Даже в небольшую подзорную трубу видно, что диск Юпитера пересечен, как минимум, двумя темными полосами, а полярные области заметно светлее остальных участков планеты.

При благоприятных условиях, на диске Юпитера можно заметить до 9

светлых и темных зон, каждая из которых имеет свой собственный

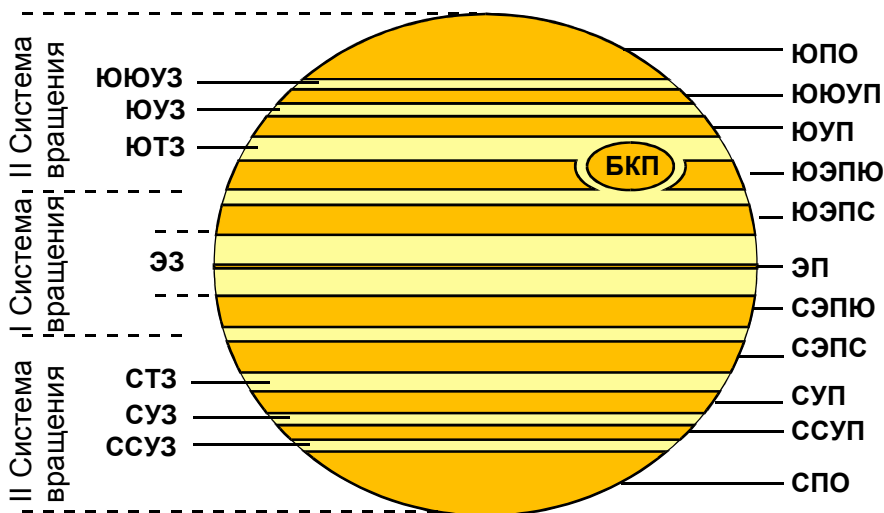


Рис. 11. Система полос в атмосфере Юпитера.

ЮЮЗ-Юго-южн. умеренная зона, ЮЗ-Южн. умеренная зона, ЮТЗ-Южн. тропическая зона, ЭЗ-экваториальная зона, СТЗ-Сев. тропическая зона, СУЗ-Сев. умеренная зона, ССУЗ-Северо-сев. умеренная зона, ЮПО-Южн. полярная область, ЮЮП-Юго-южн. умеренный пояс, ЮП-Южн. умеренный пояс, ЮЭП – Южн. экв. пояс (расп. южнее), ЮЭПс- Южн. экв. пояс (расп. севернее), ЭП – Экв. полоса, СЭП – Сев. экв. пояс (расп. южнее), СЭПс – Сев. экв. пояс (расп. севернее), СУП – Сев. умеренный пояс, ССУП – Северо-сев. умеренный пояс, СПО – Сев. полярная область, БКП – Большое Красное Пятно

период вращения (от 9ч 55м 5с, до 9ч 55м 54с).

“Визитная карточка” Юпитера – Большое Красное Пятно (13000 x 40000 км). Оно наблюдается с Земли уже более 200 лет. За это время, Большое Красное Пятно уменьшилось в два раза. Цвет и форма этого облачного образования в атмосфере Юпитера периодически меняется. Время от времени в атмосфере Юпитера наблюдаются другие подобные образования, например, Большое Белое Пятно. Даже в небольшой бинокль можно наблюдать четыре ярких спутника Юпитера – Ио, Европа, Ганимед и Каллисто, открытых Галилеем и поэтому называемых “галилеевыми”. Видимые звездные величины этих спутников равны соответственно 5 m, 5.3 m, 4.6 m, и 5.6m, угловые радиусы орбит – 2’18”, 3’40”, 5’5” и 10’18”, синодические периоды орбит – 1сут 18.5ч, 3 сут 13.3ч, 7 сут 4.0ч, и 16 сут 18ч. Диаметры спутников, соответственно, 1.05, 0.9, 1.52 и 1.38 диаметра Луны, а массы – 1.21, 0.66, 2.02 и 1.44 массы Луны. Вообще говоря, на сегодняшний день у Юпитера открыто 28 спутников.

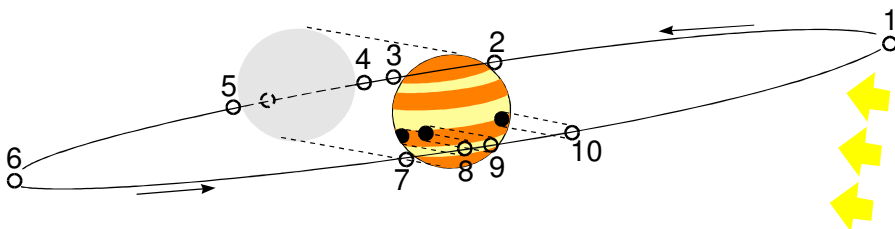


Рис. 12. Явления в системе Юпитера.

1 – западная элонгация, 2- спутник скрывается за диском Юпитера, 3 – спутник показывается из-за диска планеты, 4 – спутник попадает в тень, отбрасываемую планетой (затмение спутника), 5 – спутник выходит из тени Юпитера, 6 – восточная элонгация, 7 – спутник вступает на диск планеты, 8 – на диске появляется тень спутника, 9 -спутник начинает сходить с диска планеты, 10 – тень спутника выходит с диска Юпитера

Положения галилеевых спутников относительно диска Юпитера постоянно меняются. Время от времени можно наблюдать прохождение того или иного спутника и его тени по диску планеты, исчезновение спутника в тени Юпитера (затмение спутника), исчезновение спутника за диском планеты.

Точные положения спутников и моменты явлений в системе Юпитера публикуются в Астрономическом календаре-ежегоднике и могут быть вычислены в различных астрономических программах (например, в AstroLab).

С научной точки зрения интересно точное определение моментов наступления явлений в системе спутников Юпитера. Для этого нужно два раза в день сверяться с сигналами точного времени и отмечать момент наступления явления с максимально возможной точностью. Также целесообразно производить зарисовки видимой атмосферы Юпитера на специально заготовленном шаблоне-эллипсе с полуосями 25мм и 23,3мм.

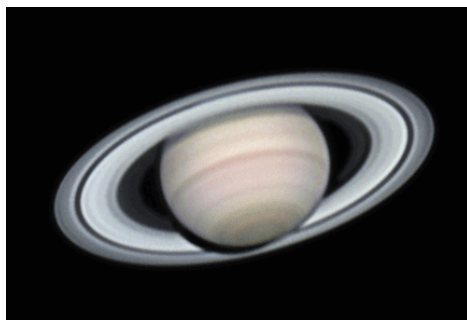
Вследствие быстрого вращения планеты, стоит начинать с зарисовки западных частей ее видимого диска, а вся зарисовка не должна превышать 10-15 мин.

Можно оценивать яркость видимых деталей атмосферы по условной шкале, в которой 0-яркость экваториальной зоны, а 6- яркость тени спутника. Самые темные пятна могут иметь яркость 5, а самые яркие – 1.

Фиксируя моменты прохождения деталей через центральный меридиан планеты можно попытаться определить периоды вращения отдельных атмосферных зон.

Сатурн

Планета Сатурн с его системой колец – пожалуй, самый необычный объект звездного неба. Его масса в 95,16 раз и экваториальный радиус в 9,4 раза превышают земные. Полярный радиус Сатурна на 10% меньше экваториального. Год на планете длится 29,42 лет. Большая полуось орбиты Сатурна – 9,55 а.е.



Состав атмосферы Сатурна мало отличается от Юпитера: 97% водорода, 3% гелия, 0,5% метана и 0,01% аммиака.

Кольцо Сатурна, открытое в 1656г. Х. Гюйгенсом (1629-1695), на деле представляет собой систему из 7 колец, из которых только три доступны наблюдениям в любительские телескопы. Кольца А и В разделены четким темным промежутком, открытым в 1675г. Д. Кассини (1625-1712) и названным “делением Кассини”. Среднее кольцо В является самым ярким. Внутреннее, самое темное кольцо С, также называемое креповым, почти не доступно наблюдениям в малые инструменты. Внешние и внутренние радиусы колец А, В и С соответственно равны 138000 и 120000 км, 116000 и 90000 км, 89000 и 72000 км.

Установлено, что кольца Сатурна состоят из льда.

На сегодняшний день у Сатурна обнаружено 30 спутников. Из них только Титан (8,4т) доступен наблюдениям в небольшие инструменты.

Каждые 378 дней Земля догоняет Сатурн. Поэтому, каждый год противостояние Сатурна начинается на две недели позже.

Наиболее интересно наблюдение колец Сатурна. Их присутствие можно обнаружить и в призмный бинокль. В определенную эпоху кольца видны особенно хорошо, а иногда они становятся к нам ребром и совсем не видны.

Щель Кассини на пределе заметна в 50-60мм подзорные трубы. В 70мм инструмент с увеличением 50-60 крат щель Кассини наблюдается легко.

Как и на Юпитере, в достаточно крупные телескопы с диаметром объектива 100-150мм на диске Сатурна можно увидеть темные и светлые полосы. Время от времени в атмосфере появляются крупные светлые пятна, доступные наблюдениям, как минимум, в 70мм инструмент.

Самыми доступными, и в то же время, ценными являются наблюдения

покрытия ярких звезд кольцами Сатурна. В момент покрытия нужно оценивать яркость звезды методами, применяемыми для наблюдений переменных звезд. Предварительно, при помощи компьютерных программ-планетариев желательно подготовить карту окрестностей планеты с указанием видимого блеска звезд.

Уран и Нептун

Экваториальный радиус Урана в 4 раза больше радиуса Земли, а масса в 14,54 раза больше массы Земли. Средний радиус орбиты планеты – 19,22 а.е., период обращения составляет 83,75 земных года. Уран был открыт Уильямом Гершелем в 1781г. Двумя годами позже он же открыл два внешних спутника планеты – Оберон и Титан. Сегодня нам известно о существовании у Урана, как минимум, 21 спутника.

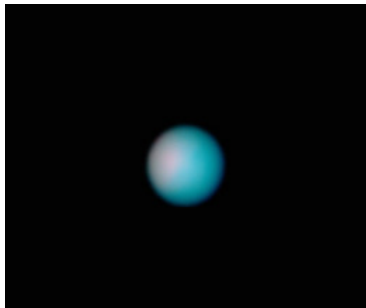
Атмосфера планеты на 83% состоит из водорода, на 15% из гелия и на 2% из метана. Интересно, что ось вращения Урана наклонена к плоскости орбиты на 98° . Вращается планета с самым большим среди планет-гигантов периодом – 17,24 часа. Поэтому, планета сплюснута лишь на 2,3%. Земля настигает Уран каждые 370 дней.

Нептун в 3,88 раза больше и в 17,44 раза массивнее Земли. Он движется вокруг Солнца по орбите с радиусом 30,11 а.е. и периодом 163,7 года.

Состав атмосферы планеты почти сходен с Ураном: 79% водорода, 18% гелия и 3% метана. Нептун был открыт “на кончике пера” Иоганном Галле и Генрихом д’Аррестом в 1846г. благодаря вычислениям математиков Джона Коуча Адамса и Урбана Ле Веррье. Несколькими неделями позже Уильям Лассел открыл самый крупный спутник Нептуна – Тритон. На сегодняшний день у Нептуна открыто 8 спутников. Земля настигает планету каждые 367,5 дня (ежегодно на 2 дня позже).

Поскольку видимые угловые размеры Урана в противостоянии не превышают $4''$, а у Нептуна – $2,3''$, увидеть какие-либо детали на поверхностях этих планет в небольшие инструменты не представляется возможным. Разве что, в достаточно крупные инструменты (не менее 70мм) с большим увеличением (не менее 60-80 крат) иногда удастся различить диск Урана, имеющий в зависимости от зрения наблюдателя синеватый или зеленоватый цвет.

В противостоянии Уран имеет блеск 5,4m, а Нептун – 7,6m. Поэтому, отыскать планеты на небе можно только при помощи звездных карт и



астрономического календаря или компьютерного планетария. За год Уран смещается на $4-5^\circ$, а Нептун – всего на 2° .

Время от времени расчетный блеск планет меняется, что, по-видимому, вызвано появлением крупных образований в атмосферах планет. Поэтому, имеет смысл время от времени производить оценку блеска планет методами, используемыми при наблюдениях переменных звезд. Для этого будет полезным обычный бинокль.

Солнце

Вследствие колоссальной удаленности от нас все звезды выглядят точками в телескоп любого диаметра, какое бы большое увеличение мы не поставили.

Но мы всегда имеем прекрасную возможность изучить звезду с близкого расстояния, наблюдая наше Солнце. Ведь Солнце - рядовая



Рис.13. Спокойное Солнце, каким оно видно через защитную пленку в подзорную трубу или небольшой телескоп с увеличением 60х. Июнь 2006г. Фото автора.

звезда (желтый карлик) нашей Галактики, которая расположена от нас на расстоянии всего 149,6 млн. км, что в 350 тысяч раз ближе самой ближайшей к нам звезды Проксима Центавра.

Мы видим диск Солнца невооруженным глазом, а иногда (во время захода или восхода Солнца), можем увидеть без каких либо инструментов особо крупные образования в его верхних слоях (фотосфере).

Еще в древние времена люди заметили темные пятна на Солнце и считали их предвестниками бедствий. Лишь в 1610г. великий итальянский ученый Галилео Галилей впервые зафиксировал в построенный им телескоп наличие на Солнце пятен. Открытие Галилея разрушило поддерживаемое в то время церковью утверждение о чистоте и совершенстве Солнца и положило начало его исследованиям.

Сегодня мы знаем о Солнце уже достаточно много. Нам известен источник столь продолжительного “горения” нашего дневного светила - реакции ядерного синтеза водорода в гелий, в результате чего выделяется колоссальная энергия. Мы знаем истинные размеры и массу Солнца. Диаметр Солнца равен 1390600 км (109 диаметров Земли), масса составляет $1,99 \times 10^{33}$ г, или 333434 масс Земли.

Температура поверхностного слоя Солнца (фотосферы) составляет примерно 6000 градусов, тогда как в центре Солнца, под действием колоссального давления, температура достигает 160 млн. градусов. Взглянув на Солнце в подзорную трубу, на объектив (не окуляр!) которой закреплен плотный темный светофильтр (к примеру, из темного стекла от очков для сварки), мы можем увидеть солнечные пятна. Они имеют различные размеры, нередко превышающее диаметр Земли. Пятна образуются на месте выхода из глубинных слоев трубок магнитного поля, образовавшихся вследствие движения ионизованного газа - плазмы под поверхностью Солнца.

Эти трубки расталкивают газ фотосферы, обнажая более холодный слой с температурой на 1500-2000 градусов меньше фотосферы. Поскольку более холодное вещество выглядит более темным, мы наблюдаем на Солнце пятна.

Поскольку пятна препятствуют выходу на поверхность потока энергии, идущего снизу, он прорывается рядом, в стороне от пятен. Так на поверхности Солнца образуются яркие пятна - факелы, которые также видны в небольшой инструмент.

Поднимаясь вверх, трубки магнитного поля Солнца вытягивают за собой вещество солнечной фотосферы. В результате образуются арки высотой в десятки тысяч километров - солнечные протуберанцы, которые можно наблюдать только с помощью специальных светофильтров на краю солнечного диска.

Если хорошо присмотреться, вся фотосфера Солнца оказывается не

однородной и как бы состоит из огромного количества светлых зернышек - гранул. Диаметр таких образований - порядка 700км, а среднее время жизни - около 7 минут. Исследования показали, что гранулы - это струи более горячего газа, которые поднимаются вверх и остывая опускаются вниз. Так было установлено, что поверхность Солнца находится как бы в состоянии кипения, или конвекции. Наблюдая положение пятен через определенные промежутки времени, можно установить, что Солнце вращается вокруг своей оси с периодом 27,3 суток по отношению к Земле (или 25,4 суток по отношению к звездам). Из наблюдений солнечных пятен стало известно, что скорость вращения Солнца не одинакова на разных глубинах и широтах. Это значит, что Солнце вращается не как твердое тело.

Установлено, что количество пятен на Солнце увеличивается в определенные годы с периодичностью в 11 лет и свидетельствует о повышении солнечной активности. Жизнь на Земле всецело зависит от Солнца и повышение его активности оборачивается для нас катаклизмами, ростом числа различных заболеваний и ухудшением самочувствия людей. Поэтому, изучение активности Солнца имеет для нас огромную значимость.

Солнечную активность можно оценить из наблюдения пятен.

Швейцарский астроном Рудольф Вольф, определивший промежуток между максимумами солнечной активности, ввел ее количественную характеристику, называемую числом Вольфа $W = 10g + f$, где g - число групп пятен, а f - полное число пятен.

Если на диске нет пятен, число Вольфа $W=0$. Если имеется одно пятно, $W= 11$. В годы максимума солнечной активности число Вольфа достигает значения $W= 180$.

Каждому, кто интересуется изучением Солнца, можно организовать свою "службу Солнца". В ее программу входит зарисовка положения пятен и определение числа Вольфа.

Для зарисовки солнечных пятен лучше всего спроецировать изображение Солнца на экран.

Для этого, подзорную трубу или телескоп нужно задиафрагмировать до значения относительного отверстия $1/30 - 1/45$, чтобы от сильного потока излучения линзы окуляра не перегрелись и не треснули.

Слишком большого увеличения при этом не требуется, так как необходимо, чтобы был виден весь диск Солнца. На некотором расстоянии за окуляром размещается ровная площадка - экран, на которой закрепляется плотный белый лист бумаги с нарисованным на нем циркулем кругом диаметром 10см. Расстояние от окуляра до экрана подбирается таким образом, чтобы проекция изображения Солнца также имела диаметр 10 см. Совместив изображение и нарисованный круг, можно приступить к зарисовке положения

солнечных пятен. Для этого лучше всего подходит мягкий, остро заточенный карандаш.

Сперва необходимо выбрать одно пятно ближе к центру диска Солнца и не перемещая трубу последовательно отмечать его положение на круге. Проведенная через эти точки прямая будет представлять направление суточной параллели - ориентир для дальнейшего определения координат солнечных пятен и привязки рядов наблюдений. Для того, чтобы ваши наблюдения имели научное значение, необходимо с точностью до минуты зафиксировать время начала и конца наблюдений.

Начинающему любителю астрономии без дополнительных навыков и данных достаточно сложно обработать позиционные наблюдения пятен на Солнце. Тем не менее, эта информация важна и при содействии профессиональных астрономов может быть полезна науке.

Необходимо помнить, что наблюдения Солнца достаточно опасны. Ни в коем случае нельзя смотреть на Солнце в бинокль или подзорную трубу без защитных фильтров на объективе, иначе вы можете непоправимо повредить зрение! Имейте в виду, что некоторые темные фильтры могут пропускать определенные невидимые глазом частоты излучения, вредные для человеческого зрения.

Поэтому, для наблюдения Солнца рекомендуется использовать специальные пленки Baader Astro Solar, играющие роль ослабляющих фильтров. Такую пленку необходимо натянуть на картонное основание и надежно закрепить перед объективом. Небольшая неровность натяжения пленки не сказывается на качестве изображения. Используя такой фильтр можно не диафрагмировать объектива телескопа и разглядывать поверхность Солнца с максимальным разрешением.

Следуя рекомендациям по фотографированию Луны, можно организовать и фотографирование Солнца. В этом случае необходимо лишь установить темный светофильтр или специальную пленку перед объективом трубы.

Переменные звезды

Еще в средние века арабские астрономы обратили внимание на звезду Бета Персея. Время от времени она становилась ярче, а затем снова тускнела. Поэтому ее и называли Аль Гуль - демоном. Лишь в 1667г. переменность этой звезды была установлена в Европе итальянским астрономом Монтанари.

Ранее, в 1639г. молодой астроном Хольварда обнаружил переменность у звезды Омикрон Кита. За необычайное падение блеска со 2й до 10 величины в течение длительного срока (более года) ее называли Мирой, т.е. Дивной. Постепенно на небе стали обнаруживать все больше и больше переменных звезд. Начиная с 90х

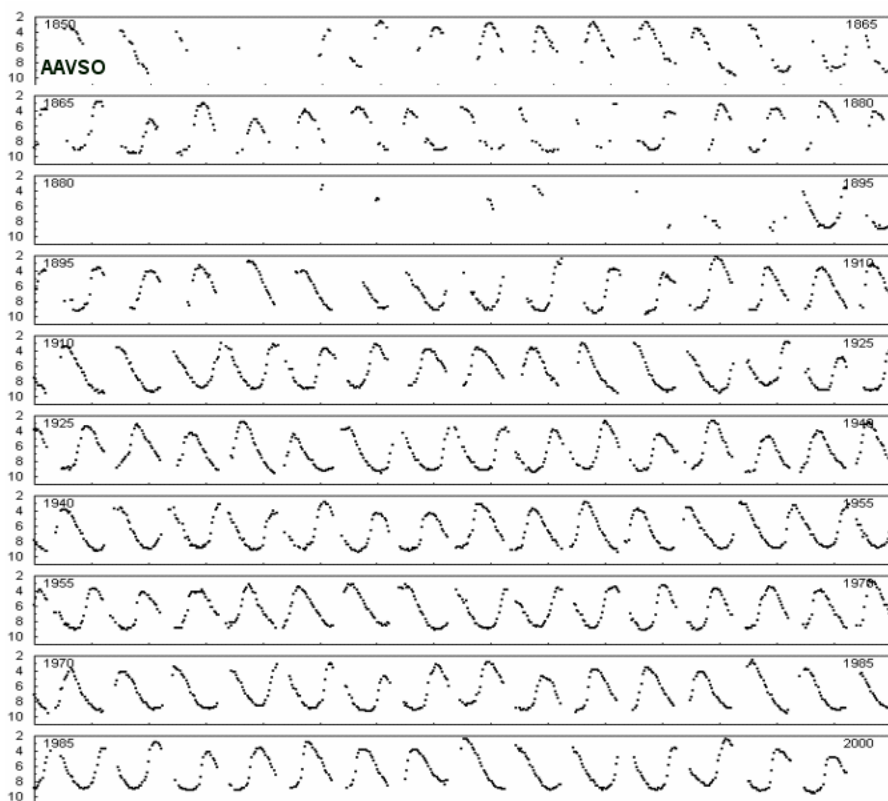


Рис. 14. Кривая изменения блеска классической долгопериодической переменной звезды – Мира Кита за период с 1850 по 2000г с 10-дневным интервалом между наблюдениями. (www.aavso.org) Средний интервал изменения блеска Мира - 3,5-9м. Период изменения блеска - 332 дня.

годов прошлого столетия переменные звезды стали искать специальными способами. На сегодняшний день каталогизировано уже около 35000 переменных звезд. Более 40 переменных доступны наблюдениям невооруженным глазом. Число их возрастает при использовании самого простого бинокля.

На сегодняшний день известно, что переменность у звезд возникает вследствие двух причин: обращения вокруг них звезд-спутников в плоскости, близкой к лучу зрения с частичными или полными затмениями компонентов, либо физическими процессами, происходящими в самих звездах.

Звезда Алголь является представителем первого класса переменных звезд - затменных переменных. В зависимости от параметров орбит, формы компонентов, их внутреннего строения существует несколько

подтипов затменных переменных звезд. Все они отождествляются по характеру кривой изменения блеска. К примеру, кривая блеска затменной переменной звезды типа Алголя в основном почти прямая, за исключением двух резких минимумов - моментов затмения более яркой компоненты менее яркой и наоборот. Главный, наиболее глубокий минимум указывает на момент затмения более яркой звезды ее менее ярким спутником. Вторичный, слабо выраженный минимум возникает при заходе слабого спутника за центральную звезду. Промежуток времени между двумя последовательными минимумами одного типа называется периодом переменности звезды и соответствует периоду обращения компонентов.

Изменение блеска в физических переменных звездах связано с физическим изменением их размеров - пульсацией (пульсирующие переменные), либо с внезапным выделением энергии в результате взрывоподобного процесса (вспыхивающие переменные). На определенном этапе развития равновесие между силой притяжения вещества к центру звезды и силой давления в ее недрах нарушается. В результате, звезда начинает пульсировать, то расширяясь, то сжимаясь. При сжатии повышается температура и поток излучения от звезды. Для нас блеск звезды при этом увеличится. При расширении температура и светимость звезды уменьшатся, что вызовет в результате уменьшение блеска.

Звезды, период пульсации которых остается постоянным в течение длительного промежутка времени, называются правильными пульсирующими переменными.

Особую важность для астрономии представляют переменные типа δ Цефея, называемые "цефеидами".

Переменность звезды δ Цефея была открыта в 1784 г. глухонемым английским любителем астрономии Джоном Гудрайком (1764-1786).

Правильная пульсирующая переменная δ Цефея изменяет свой блеск с 3.5m до 4.4m с периодом 5, 366 суток. Во время пульсации, ее радиус, в среднем равный 40 радиусам Солнца, изменяется на четыре радиуса Солнца. Классические цефеиды являются желтыми сверхгигантами, имеют периоды пульсации от 1 до 70 суток (в среднем, 7 суток) и амплитуды изменения блеска от 0,1m до 2,0m. Кривая блеска цефеид отличается довольно резкими пиками и следующими за ними более пологими спадами блеска.

Еще в начале XX века было установлено, что период изменения блеска цефеид зависит от потока излучения, излучаемого ими.

Благодаря этому стало возможно оценивать расстояния до цефеид по периоду изменения блеска. Поскольку цефеиды - звезды-сверхгиганты, их можно наблюдать и в других галактиках, определяя расстояния до них. Поэтому, цефеиды называют "маяками Вселенной".

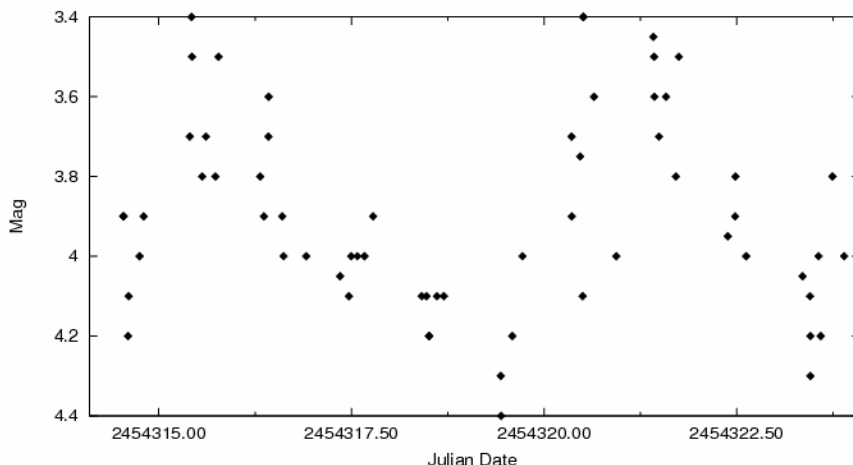


Рис.15. Кривая изменения блеска классической цефеиды – Дельта Цефея по данным из базы наблюдений членов AAVSO.

Для сравнения со своими наблюдениями, по адресу <http://www.aavso.org/data/lcg/> вы можете сгенерировать кривую изменения блеска для любой звезды из программы наблюдений AAVSO практически за любой интервал времени.

Цефеиды располагаются вдоль плоскости галактики, тогда как их “родственники” - виргиниды, или звезды типа W Девы, распределены равномерно относительно центра.

Вследствие большого периода изменения блеска переменные типа Миры Кита называют долгопериодическими, или “миридами”. Сама Мира Кита изменяет свой блеск от 2,0m до 10,1m с периодом в 331,65 суток. Красные гиганты с низкой температурой поверхности (2500K), к числу которых принадлежат долгопериодические переменные, имеют гигантские размеры, в тысячи раз превосходящие размеры Солнца. Поэтому, они пульсируют гораздо медленнее цефеид, чем объясняется огромная продолжительность периода изменения их блеска. Огромное видимое изменение блеска мирид не связано напрямую с изменением количества излучаемой ими энергии. Оказывается, у мирид происходит периодическое перераспределение излучаемой энергии из видимых участков спектра в недоступные восприятию, и обратно.

Долгопериодические переменные имеют периоды изменения блеска от 80 до 1000 дней и амплитуды блеска от 2,5 до 11m.

Сейчас в каталогах зарегистрировано более 5000 мирид.

К правильным пульсирующим переменным относятся звезды типа RR Лиры - переменной звезды, расположенной левее и выше Веги. Блеск RR Лиры меняется с 7,1m до 8,1m за период около половины суток - 13ч 36м. Звезды типа RR Лиры являются гигантами желтовато-белого

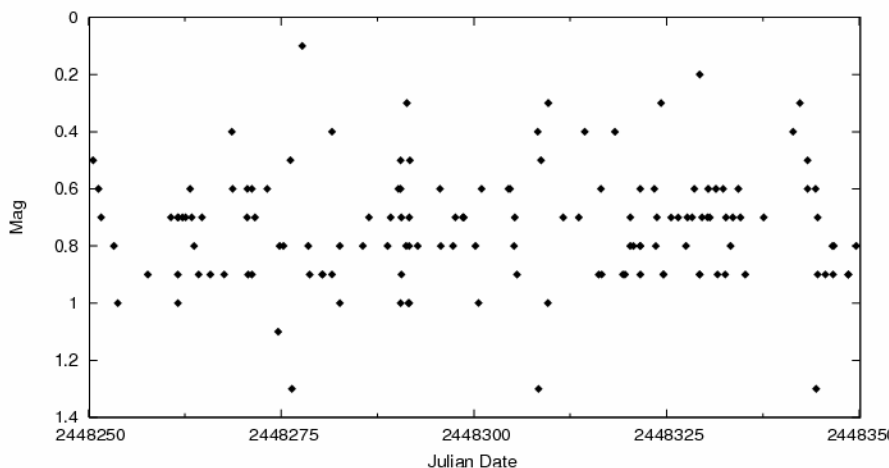


Рис.16. Кривая изменения блеска полуправильной переменной Альфа Ориона (Бетельгейзе) по данным AAVSO (<http://www.aavso.org/data/lcg/>)

цвета с температурой поверхности 8000К, на 1-2 тыс. К выше чем у Цефеид. Периоды изменения блеска переменных типа RR Лиры лежат в пределах от 5 часов до 1,2 суток, а блеск изменяется в пределах от 0,2m до 2,0m.

Существует обширный класс полуправильных переменных звезд, период которых меняется. Как и мириды, это красные гиганты с низкой температурой поверхности, но амплитуда изменения блеска у них не превышает 2m. Периоды изменения блеска у полуправильных переменных лежат в пределах от 30 до 1000 суток.

Наблюдение переменных звезд дает ценные данные для многих областей астрономии - от астрофизики до космологии. Даже уже хорошо исследованные переменные звезды нередко преподносят сюрпризы. Простые визуальные наблюдения со скромными средствами могут внести ценный вклад в изучение Вселенной. Поэтому, переменные звезды - широкое поле деятельности для любителей астрономии.

Научную ценность представляют регулярные, многолетние наблюдения переменных различных типов переменных звезд. Результаты наблюдений переменных оформляются в виде кривой изменения блеска, где по горизонтальной оси откладывается время, а по вертикальной - блеск звезды.

В основу метода определения блеска звезд положено сравнение их с соседними звездами, блеск которых хорошо известен и не меняется со временем. Такие звезды называют звездами сравнения. Заранее

выбирается несколько звезд сравнения, имеющих блеск в промежутке изменения блеска переменной. Звезды сравнения должны находиться как можно ближе к исследуемой переменной, в пределах поля зрения инструмента. Разница блеска между звездами сравнения должна быть не больше 0,4-0,5m, а цвет не должен сильно отличаться от цвета переменной.

Существует несколько способов оценки блеска переменных звезд. Первый способ был предложен Э. Пиккерингом. Он предложил сравнивать переменную звезду (v) с двумя звездами сравнения - немного более яркой (a), и менее яркой (b), мысленно деля интервал между их блеском на 10 равных частей. Сравнивая блеск переменной и звезд сравнения, необходимо установить положение блеска переменной между блеском звезд сравнения в десятых долях между разницей их блеска. К примеру, если переменная звезда настолько же слабее звезды a , насколько ярче звезды b , то оценка блеска записывается в виде $a5v5b$. Если же блеск переменной почти равен блеску звезды a , и значительно больше блеска звезды b , оценка записывается в виде $a1v9b$.

Отсюда легко определить звездную величину переменной. Для последнего случая, мы получим два значения:

$$m_v = m_a + 0.1 (m_b - m_a), \quad m_v = m_b - 0.9 (m_b - m_a).$$

Из этих, и других значений блеска переменной, полученных с другими звездами сравнения, берется среднее арифметическое, округляемое до сотых долей зв. величины. По полученным результатам строится кривая блеска.

Другой способ, наиболее рекомендуемый к использованию более опытными наблюдателям, был предложен Неландом и С.Н. Блажко. В отличие от метода Пиккеринга, в этом методе интервал блеска между звездами сравнения делится не на десять, а на то число частей (степеней), которое реально может оценить наблюдатель. К примеру, интервал блеска между переменной v и более слабой звездой сравнения b вдвое больше, чем между v и a . Оценив интервал блеска между a и b в 3 степени, мы записываем оценку как $a3v6b$.

Ряд наблюдений, полученный методом Нейланда-Блажко, можно обработать статистическими методами, но начинающим наблюдателям легче всего определять текущий блеск переменной по тому же принципу, что и в методе Пиккеринга.

Хотя точность визуальных оценок блеска у начинающих наблюдателей равна, в среднем, 0.2m, со временем она увеличивается в 2-3 раза.

Наиболее точный и доступный метод оценки блеска был предложен А.Н. Волоховым (Москва) и независимо от него М. Байером (Гамбург) более 65 лет назад.

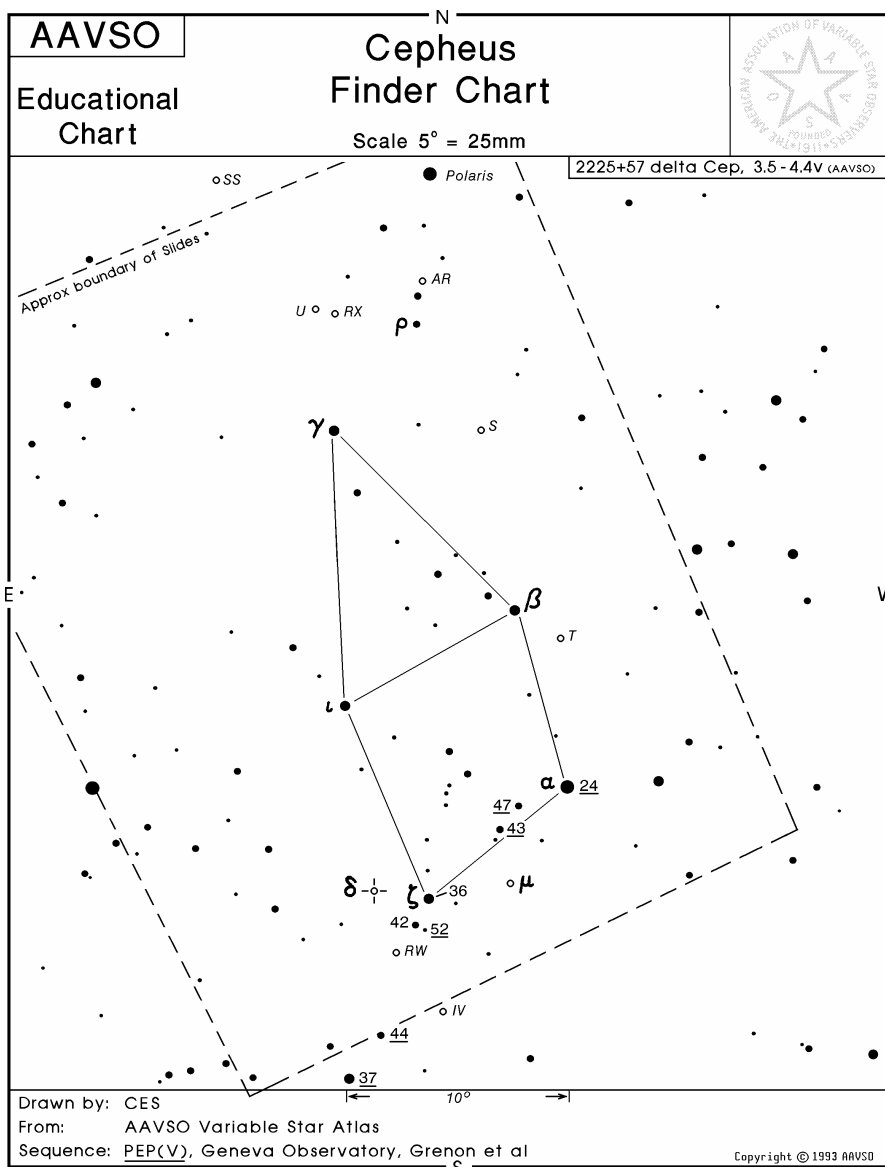


Рис.17. Типичная поисковая карта для наблюдения ярких переменных звезд в созвездии Цефея из публичного онлайн-архива Американской Ассоциации Наблюдателей Переменных Звезд (<http://www.aavso.org/charts/Constellation/>)

Переменные на карте обозначены колечками, а рядом со звездами сравнения указаны визуальные звездные величины без точки между целой и десятичной частями (52=5.2m)

Более детальные карты окрестностей переменных звезд AAVSO доступны по адресам <http://www.aavso.org/observing/charts/> и <ftp://ftp.aavso.org/charts/>

Мерод основан на зависимости расстояния, необходимого для полного исчезновения звезды при расфокусировке от ее яркости. Для реализации этого метода необходимо проградуировать фокусирующее колесо (обычно на 360 делений) и последовательными наблюдениями звезд с известными величинами построить линейный график зависимости значений шкалы со звездными величинами. После этого определение текущего блеска переменной звезды будет сводиться к простой операции вывода ее из фокуса до полного исчезновения и нахождения текущего значения блеска по графику зависимости делений шкалы от зв. величины. Калибровочный рафик желательно выполнять перед каждым наблюдением и желательно по звездам, близким к изучаемой области. Таким методом можно производить оценки блеска короткопериодических переменных с достаточно высокой точностью (0.02m).

Карты окрестностей наиболее ярких переменных звезд публикуются в Школьном Астрономическом календаре-ежегоднике и в Справочнике Любителя Астрономии под редакцией П.Г.Куликовского. Подробные карты окрестностей с указанием звезд сравнения для множества переменных доступны через Интернет на сайте Американской Ассоциации Наблюдателей Переменных Звезд (AAVSO) по адресу www.aavso.org

Долгопериодические переменные стоит наблюдать один раз в 7-10 дней, что наиболее реально не зависимо от погодных условий. Остальные переменные звезды необходимо наблюдать каждый ясный вечер, и тем чаще за ночь, чем меньше период изменения их блеска. Особенно интересны науке наблюдения моментов вблизи моментов минимумов у затменных переменных звезд и максимумов физических переменных звезд.

После освоения методов наблюдения и достижения более высокой точности оценки блеска, можно переходить к наблюдению полуправильных и неправильных переменных звезд, имеющих огромный научный интерес.

Наблюдатели, хорошо знакомые со звездным небом, могут включиться в поиски новых и сверхновых звезд. Если на небе появилась звезда, которой ранее не было на том месте, вы имеете все шансы стать открывателем новой. Причиной вспышки новых звезд оказывается взрыв внешних слоев, вследствие чего из недр выделяется колоссальное количество энергии. За пару дней звезда раздувается в сотни раз, что приводит к резкому усилению ее видимого блеска на десятки звездных величин. За несколько месяцев (иногда до двух-трех лет) оболочка рассеивается в пространстве, сама звезда сжимается до своих обычных размеров, возвращаясь к первоначальным значениям блеска.

Иногда в недрах таких звезд происходит взрыв настолько большой мощности, что в результате звезда разрушается. Это явление называют вспышкой сверхновой. Такая сверхновая вспыхнула в 1054г. в созвездии Тельца и была видна на небе даже днем, чтоб было зафиксировано в летописях. Сейчас на месте этой сверхновой обнаружена непрерывно расширяющаяся туманность, называемая Крабовидной. Область туманности является сильным источником импульсного рентгеновского и радиоизлучения.

Кометы

С древнейших времен люди связывали появление "хвостатых звезд" - комет, с грядущими переменами. Предки считали их посланцами богов, предвестниками несчастий, источниками эпидемий и стихийных бедствий. Сегодня каждый школьник знает, что кометы относятся к телам нашей Солнечной системы и представляют собой замёрзшие глыбы льда из воды и газов с примесями минералов. При приближении к Солнцу, вследствие нагрева, из небольшого по размеру ядра (от нескольких сотен метров до десятков километров) разрастается гигантская атмосфера (кома и хвост), достигающая размеры нескольких десятков миллионов километров.

По характеру орбит кометы делятся на короткопериодические (орбита - небольшой эллипс), долгопериодические (орбита - вытянутый эллипс), параболические или гиперболические (не замкнутая орбита - после сближения с Солнцем комета больше не возвратится вновь). Вследствие вытянутости орбит долгопериодические кометы (а их большинство) лишь раз в несколько десятков лет сближаются с Солнцем и становятся видимыми в небольшие инструменты. Время от времени обнаруживаются новые кометы, некоторые из которых настолько сближаются с Солнцем, что бывают видны даже невооруженным глазом. Такие яркие кометы удобнее всего наблюдать в призмный бинокль с небольшим увеличением.

Бывают, годы, когда на небе одна за другой появляются несколько ярких комет, либо ни одной кометы, доступной наблюдениям в скромные любительские инструменты. Яркие кометы бывают видимы на небе лишь считанные месяцы. Поэтому, кометы - редкие и запоминающиеся гости на небосводе. Не стоит упустить случая наблюдать эти, воистину, красивейшие объекты неба.

Узнать о появлении ярких комет можно из астрономического календаря-ежегодника, либо на сайтах Центрального Бюро астрономических телеграмм Central Bureau for Astronomical Telegrams (<http://cfa-www.harvard.edu/cfa/ps/cbat.html>) и Международного Кометного Циркуляра International Comet Quarterly (<http://cfa-www.harvard.edu/cfa/ps/icq.html>).

Чтобы не спутать комету с другими туманными объектами неба,



Рис.18. Комета Хейла-Боппа — одна из ярчайших комет прошлого столетия, какой она была видна в бинокль в марте 1997г. Фото автора.

необходимо иметь под рукой хорошие звездные карты. Лучшим вариантом будет загрузить с сайта СВАТ файл с параметрами орбит комет, доступных наблюдениям в текущем году и импортировать его в программу-планетарий, умеющую строить пути комет и астероидов по небу (например, StarCalc). Используя такую программу, можно самостоятельно распечатать в удобном масштабе поисковые звездные карты с изображением пути кометы по небу и отметками ее положения в определенные даты.

Если комета находится еще достаточно далеко от Солнца, она будет выглядеть среди звезд размытым туманным пятном (кома), возможно, слегка вытянутой формы, с увеличением яркости к центру симметрии (ядро).

По мере приближения кометы к Солнцу из ядра кометы в направлении, противоположном Солнцу, появится и будет с каждым днем нарастать один, а возможно, и два хвоста. Хвост, более изогнутый относительно направления на Солнце, состоит из более тяжелых пылевых частиц, менее подверженных воздействию

солнечного ветра - - потока протонов и электронов, движущихся со скоростью 300-400 км/с. Более прямой и острый хвост состоит из газа, "сдуваемого" солнечным ветром.

Кометы чрезвычайно интересны тем, что буквально на ваших глазах могут меняться, выбрасывать сгустки вещества из ядра, менять структуру хвоста, вспыхивать и становиться ярче вопреки эфемеридам. Вы можете стать свидетелем интереснейшего явления, если будете регулярно следить за кометой на протяжении всего периода ее видимости.

Буквально до конца XX века большинство новых комет обнаруживались любителями астрономии, за что им присваивались имена открывателей. Но сегодня, после введения в строй сети роботизированных телескопов, следящих за изменениями на небе круглые сутки, вероятность открыть комету скромными любительскими средствами исчезающе мала.

Но наблюдения комет все еще чрезвычайно актуальны для науки и могут дать возможность любителям астрономии внести свой посильный вклад в исследование тайн мироздания.

Любительские визуальные наблюдения комет включают в себя регулярную оценку их интегральных звездных величин, углового диаметра комы, степени ее конденсации, длины хвоста и его позиционного угла.

Существует несколько методов оценки интегрального блеска кометы. Метод Бахаева-Бобровникова-Всехсвятского (В). Изображение кометы и звезд сравнения выводятся из фокуса инструмента до тех пор, пока они не будут иметь примерно одинаковый диаметр. Затем, средняя яркость кометы сравнивается с яркостью внефокальных изображений звезд сравнения по методу Нейланда-Блажко. Как уже упоминалось ранее, для этого выбираются две звезды сравнения: одна - немного ярче, а другая - немного слабее кометы. Мысленно разбиваем интервал яркости между звездами сравнения и кометой на несколько равных степеней (1-5). К примеру, если комета k ярче звезды b на 2 степени, но при этом, вдвое слабее звезды a , мы запишем оценку следующим образом: $a4k2b$.

Зная разность звездных величин звезд сравнения, вычисляем величину степени, а дальше - интегральный блеск кометы.

Для повышения точности оценки можно использовать несколько пар звезд сравнения. Желательно, чтобы они имели один и тот же, или близкий спектральный класс (F, G, K), который можно узнать из сведений о выделенном объекте в компьютерном планетарии.

Метод Сидгвика (S). Сравнивается фокальное изображение кометы с внефокальными изображениями звезд сравнения, имеющими примерно равный диаметр с диаметром головы кометы. Сначала наблюдатель изучает фокальное изображение кометы и запоминает

его яркость, после чего выводит окуляр из фокуса до тех пор, пока внефокальные изображения звезд не станут близкими по размеру с диаметром фокального изображения головы кометы. Этот метод требует развития определенных навыков оценки яркости по памяти, поэтому, владельцам биноклей удобнее использовать его улучшенную модификацию: один окуляр (фокус которого нельзя менять отдельно от другого) остается сфокусированным на комету, а второй окуляр расфокусируется для звезд сравнения. Тогда яркость кометы запоминать не придется.

Метод Морриса (М). В этом методе учитываются недостатки двух предыдущих: различие диаметров внефокальных изображений звезд сравнения и кометы первого метода и неравномерность поверхностной яркости фокального изображения кометы метода Сидгвика. В этом методе комета расфокусируется до момента достижения однородной поверхностной яркости ее изображения. Затем, яркость и размеры внефокального изображения кометы запоминаются, а звезды сравнения расфокусируются до достижения примерно таких же размеров. Далее, по памяти производится сравнение методом Нейланда-Блажко. Для достижения большей точности необходимо произвести оценку несколько раз и усреднить полученные значения.

Если ваш инструмент имеет достаточно большой предел фокусировки, а размеры головы кометы не очень велики, для оценки интегрального блеска кометы можно воспользоваться очень удобным методом Волохова-Бейера (ВЕ). Для этого, изображения кометы и нескольких звезд сравнения последовательно выводятся из фокуса до их полного исчезновения на фоне неба. Измеряя степень выдвигания окуляра (для этого удобно снабдить фокусировочный узел градуировкой), можно построить график зависимости звездной величины от степени выдвигания, по которому можно определить цену деления градуировочной шкалы и легко найти звездную величину кометы. Этот метод также с успехом применим к оценке блеска переменных звезд и позволяет получать наиболее точные результаты. Для определения диаметра комы (СОМА) можно использовать два общепринятых метода. Первый из них (метод дрейфа) заключается в использовании суточного движения. Для этого необходимо иметь в поле зрения окуляра крест нитей, сориентированный по сторонам света. При помощи секундомера определяется промежуток времени t , за который голова кометы пересечет нить, ориентированную по направлению север-юг. Взяв склонение кометы d из эфемерид, диаметр комы можно вычислить по формуле: $СОМА = 0.25 * t * \cos(d)$. Этот метод применим для комет с диаметром комы меньше 5 угловых минут и склонением меньше 70° .

Второй метод заключается в сравнении диаметра головы кометы с

угловыми расстояниями между соседними звездами. Значения угловых расстояний между звездами можно определить в компьютерном планетарии при помощи инструмента измерения расстояний, либо используя крупномасштабные карты звездного неба. Также угловые расстояния D между звездами можно вычислить по формуле

$$D = \arccos(\sin \delta * \sin \delta_1 + \cos \delta * \cos \delta_1 * \cos(\alpha - \alpha_1)),$$

где пары (α, δ) и (α_1, δ_1) - экваториальные координаты звезд, взятые из каталога или данных объектов в компьютерном планетарии.

Этим же методом можно определить и длину хвоста кометы (C). В последнем случае, вместо координат звезд надо вставить в формулу координаты ядра кометы и звезды, на которую проецируется конец хвоста.

Позиционный угол (PA), определяющий направление хвоста кометы, отсчитывается от направления на серверный полюс мира через восток. Например, если хвост направлен на север - PA=0, если хвост направлен на восток - PA=90, если хвост направлен на юг - PA=180, а при направлении хвоста на запад PA=270.

Подобрав звезду, проецирующуюся на ось хвоста кометы, позиционный угол можно вычислить по формуле:

$$PA = \arctg(\sin(\alpha_1 - \alpha) / (\tg \delta_1 * \cos \delta - \sin \delta * \cos(\alpha_1 - \alpha))),$$

где (α, δ) - экваториальные координаты ядра кометы, а (α_1, δ_1) - экваториальные координаты звезды.

Степень диффузности, или конденсации ядра кометы (DC) оценивается в промежутке от 0 до 9. При DC=0 комета выглядит светящимся диском с почти не различимым изменением яркости от центра к краю. В случае равномерного убывания яркости головы кометы от центра к периферии DC=3. Если комета выглядит звездообразным объектом, DC=9.

Результаты наблюдений кометы заносятся в таблицу

DATE(UT)	N	MM	MAG	RF	AP	T	F/	PWR	COMA	DC	TAIL	PA	OBS

1. DATE(UT) - дата и момент наблюдения в сотых долях суток, через пробел
2. N - символы, характеризующие условия наблюдения. & - комета наблюдается на высоте менее 15 градусов.
3. MM - метод оценки блеска (B - Бахарева-Бобровникова-Всехсвятского, S - Сидгвика, M - Морриса, BE- Бейера)
4. MAG - интегральная звездная величина кометы с точностью до одного знака после запятой

5. RF - каталог звезд сравнения (AA - A.A.V.S.O. Variable Star Atlas, GA - Guide Star Photometric Catalog, HS - Space Telescope Astrometric Catalogue, S - каталог SAO, SC - каталог атласа SkyAtlas 2000.0, SP - каталог атласа Coeli)
 6. AP - диаметр объектива инструмента в см.
 7. T - тип инструмента (R-рефрактор, подзорная труба, В-бинокль, L-рефлектор, Е-невооруженный глаз)
 8. F/ - отношение фокусного расстояния к диаметру объектива (светосила). Для биноклей указывать не требуется.
 9. PWR -увеличение.
 10. COMA - диаметр комы в угловых минутах с точностью до одного знака после запятой.
 11. DC - степень конденсации (знак “/” после значения указывает предварительную оценку).
 12. TAIL - длина хвоста в градусах.
 13. PA - позиционный угол хвоста.
 14. OBS - международный пятизначный код наблюдателя. Если еще не имеется, можно указать свой собственный с расшифровкой в примечании.
- Более подробно с примерами регистрации результатов наблюдений можно познакомиться на специальной странице International Comet Quarterly (<http://cfa-www.harvard.edu/icq/ICQFormat.html>)
- Правильно оформленные результаты наблюдений высылайте по адресу: icq@cfa.harvard.edu.

Солнечные и лунные затмения

Солнечные затмения

Во время новолуний Солнце, Земля и Луна могут оказаться примерно на одной линии, и тогда на Земле наблюдается солнечное затмение. Вследствие наклона плоскости орбиты Луны к плоскости орбиты Земли Луна в момент новолуния не всегда находится вблизи от точки пересечения орбит. Поэтому, солнечные затмения происходят не каждое новолуние, но, не менее 2 и не 5 пяти раз в году. Тень Луны на поверхности Земли имеет небольшие размеры. Поэтому, полные солнечные затмения наблюдаются не на всем дневном полушарии Земли, а в узкой полоске шириной не более 300 км.

Тень Луны состоит из двух частей – собственно, полной тени, и полутени. На обширной территории полутени наблюдаются частные солнечные затмения. В зоне частного затмения Луна закрывает не весь диск Солнца, а только его часть. Степень покрытия Солнца Луной характеризуется фазой затмения.

Наиболее интересное и редкое явление – полное солнечное затмение. Чтобы его увидеть, необходимо специально отправиться в полосу полной фазы затмения, ведь в одном и том же месте земного



Рис.19. Полное солнечное затмение 29 марта 2006г., каким его можно было увидеть в бинокль или подзорную трубу с увеличением 20х. Кисловодск. Фото автора.

шара полная фаза солнечного может наблюдаться лишь раз в несколько десятков лет. Уникальность солнечных затмений дополняется их ничтожной продолжительностью: в полосе полной фазы затмение длится не более 7,5 минут!

Поэтому, если вы находитесь в непосредственной близости от полосы полной фазы солнечного затмения, не упустите шанса пронаблюдать это грандиозное астрономическое явление.

Если вершина конуса лунной тени не достигает поверхности Земли, наблюдается кольцеобразное солнечное затмение. При этом, Луна закрывает не весь диск Солнца, и часть его выступает из-за лунного диска в виде яркого кольца.

Частная фаза затмения, длящаяся обычно чуть менее часа, с точки зрения особенностей наблюдения ни чем не отличается от обычных наблюдений Солнца. При этом необходимо соблюдать все предосторожности: не смотреть на Солнце без защиты зрения

(темный объективный фильтр или плотный окулярный фильтр при сильно задиафрагмированном объективе).

За несколько минут до наступления полной фазы погода вокруг может измениться: подует ветер, станет значительно холоднее. В момент полной фазы небо потемнеет настолько, что на нем появятся яркие звезды и будут видны планеты, прежде всего, Венера и Меркурий. На горизонте в это время будет наблюдаться розоватая полоса рассвета. Перед моментом наступления полной фазы и перед ее окончанием наблюдается интересное явление – бриллиантовое кольцо. Это вспыхивает узкая полоска солнечной фотосферы, не закрытая Луной. Даже когда Луна полностью покроет солнечный диск, часть его может проступить в виде ярких точек из-за неровностей лунной поверхности. Это явление называется “Четками Бейли”.

С наступлением полной фазы солнечного затмения вокруг темного диска Луны вспыхивает солнечная корона – внешняя, наиболее горячая зона атмосферы Солнца. В зависимости от активности Солнца форма и интенсивность короны меняется. В период минимума 11-летнего цикла солнечной активности форма короны более правильная. Кроме протяженных внешних областей, в короне наблюдаются длинные ровные нити – стриммеры, а около полюсов – короткие изогнутые полосы – щеточки.

Помимо короны, во время полного солнечного затмения на краю солнечного диска наблюдаются яркие розоватые образования - протуберанцы. Это выбросы газа из недр солнца.

Вследствие чрезвычайно малой продолжительности первое в вашей жизни полное солнечное затмение лучше пронаблюдать визуально.

На фотосъемку может попросту не хватить времени. Лучше всего наблюдать солнечное затмение в бинокль. С наступлением полной фазы объективные фильтры можно снять и наблюдать явление напрямую. После наблюдения короны можно осмотреть небо и попытаться отождествить созвездия. Во время затмения желательно назначить кого-то из наблюдателей хронометристом, чтобы он выкрикивал отсчет времени до момента наступления полной фазы и до ее окончания.

Можно попробовать получить снимки короны с помощью камеры (лучше цифровой), закрепленной за окуляром бинокля или подзорной трубы. Выдержка при чувствительности 200-400 единиц должна быть от десятых долей секунды до 1-3 секунд (с более длительными выдержками изображение будет размыто). Будьте готовы к тому, чтобы быстро отвести инструмент от Солнца по окончании затмения, чтобы не сжечь технику.

Обстоятельства предстоящего солнечного затмения (точное время наступления и детальную карту покрытия) можно узнать на сайте NASA.

Лунные затмения

Время от времени Луна проходит через тень Земли. Тогда происходит лунное затмение. Очевидно, что лунное затмение может происходить только во время полнолуния. Вследствие наклона плоскости орбиты Луны к плоскости орбиты Земли вокруг Солнца Луна в момент полнолуния не всегда находится вблизи от точки пересечения орбит и каждое полнолуние затмение не происходит. Тем не менее, на Земле ежегодно происходят 2-3 лунных затмения и наблюдать их можно в любой точке того полушария, которое в тот момент обращено к Луне. Тень Земли состоит из двух областей - более темной области тени, созданной конусом с вершиной, направленной от Солнца, и области полутени, созданной конусом с вершиной, направленной к солнцу. Полутеневое лунное затмение на Земле практически не заметно и не представляет интереса.

Если только часть Луны проходит через область тени Земли, наступает частное лунное затмение. Наиболее захватывающее зрелище представляет собой полное лунное затмение, когда Луна



Рис.20. Полное лунное затмение 3-4 марта 2007г., каким его можно было увидеть в подзорную трубу или телескоп с увеличением 30-40х.
Автор снимка: Борис Дмитриев (auroraborealis.org.ru)

полностью входит в земную тень. Это явление не столь редкое, как полное солнечное затмение, поэтому доступно каждому. В отличие от солнечного затмения, полное лунное затмение обычно длится более часа и может достигать максимальной продолжительности 1 час 42 мин.

При полном лунном затмении Луна все же остается видимой. Это происходит вследствие преломления земной атмосферой солнечных лучей. Так как красный диапазон света меньше всего рассеивается и поглощается земной атмосферой, Луна в момент затмения имеет красноватый оттенок. Яркость и окраска Луны в момент лунного затмения полностью зависит от состояния земной атмосферы (зависящего от вулканической активности и интенсивности метеорных потоков) и от активности Солнца. В течение двух лет после минимума солнечной активности лунные затмения очень темные. Перед самым минимумом яркость лунных затмений резко падает. В остальное время Луна в момент лунного затмения бывает окрашена в ярко красный или оранжево-красный цвет.

Поэтому, целенаправленные любительские наблюдения лунных затмений кроме чисто эстетического удовольствия и удовлетворения любопытства могут дать важные сведения для геофизики.

Лунные затмения - отличная область применения призмного бинокля и небольшой подзорной трубы, поскольку для их наблюдения не требуется большого увеличения и диаметра объектива.

Для количественной оценки яркости и цвета лунных затмений используется шкала А.Данжона.

0-затмение очень темное, в середине затмения Луна почти не видна.

1-темно серое или коричневатое; детали лунной поверхности практически не видны.

2-затмение темно серое с рыжеватым оттенком; центр затмения более темный, чем внешние области.

3-затмение кирпично-красное; тень окружена серовато-желтой каймой.

4-медно красное, очень яркое; край тени с голубоватой каймой; видны основные детали.

Можно также оценивать условия видимости отдельных лунных



Рис.21. Фазы полного лунного затмения 3 апреля 1996г., какими они наблюдались в бинокль. Фото автора.

образований (53 объекта, в том числе моря, темные и светлые кратеры, горные области). Тут же потребуется подзорная труба или телескоп с большим чем у бинокля увеличением (20-60 крат).

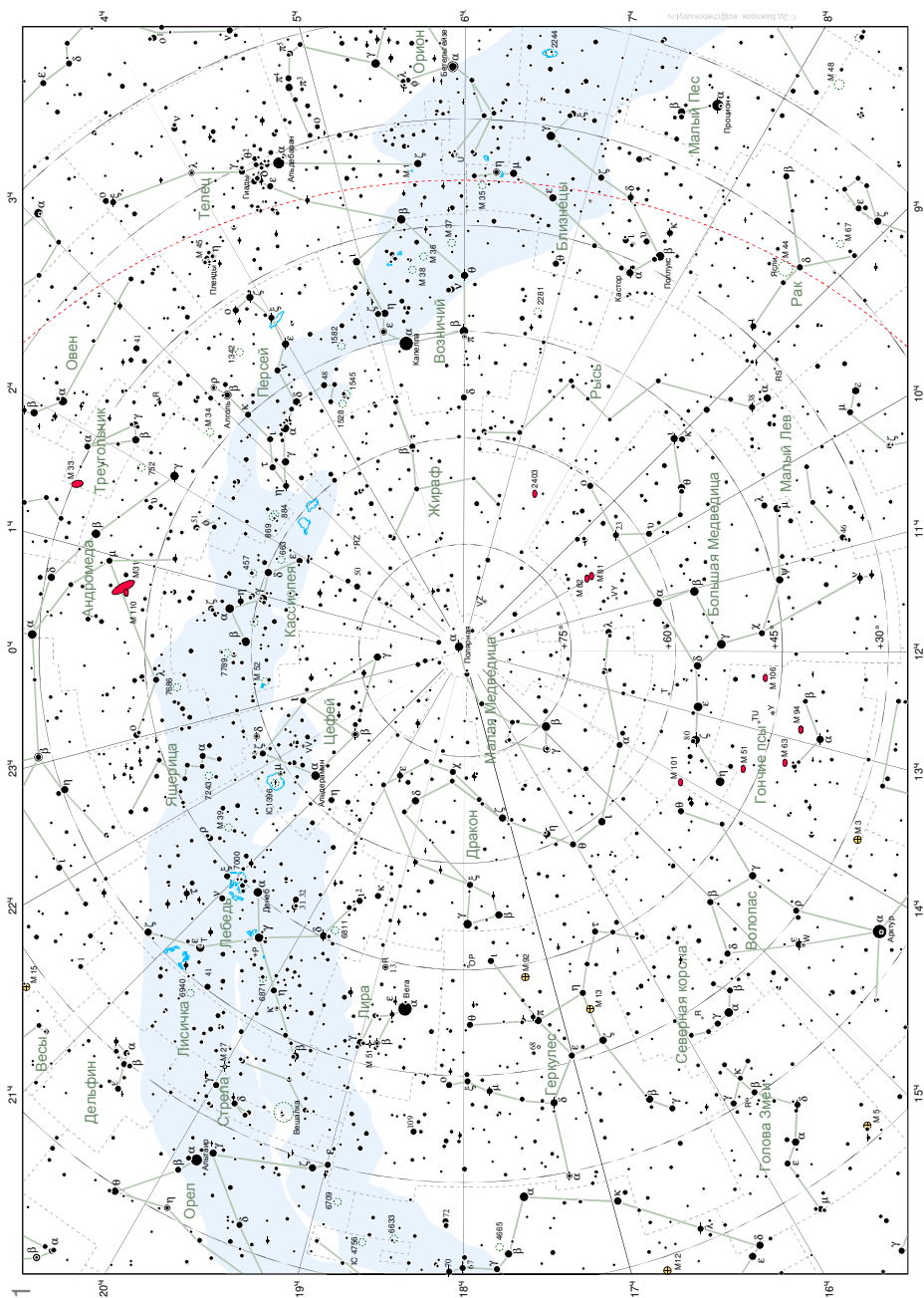
Слишком большие увеличения тут ни к чему: удобно, чтобы в поле зрения был виден весь диск Луны.

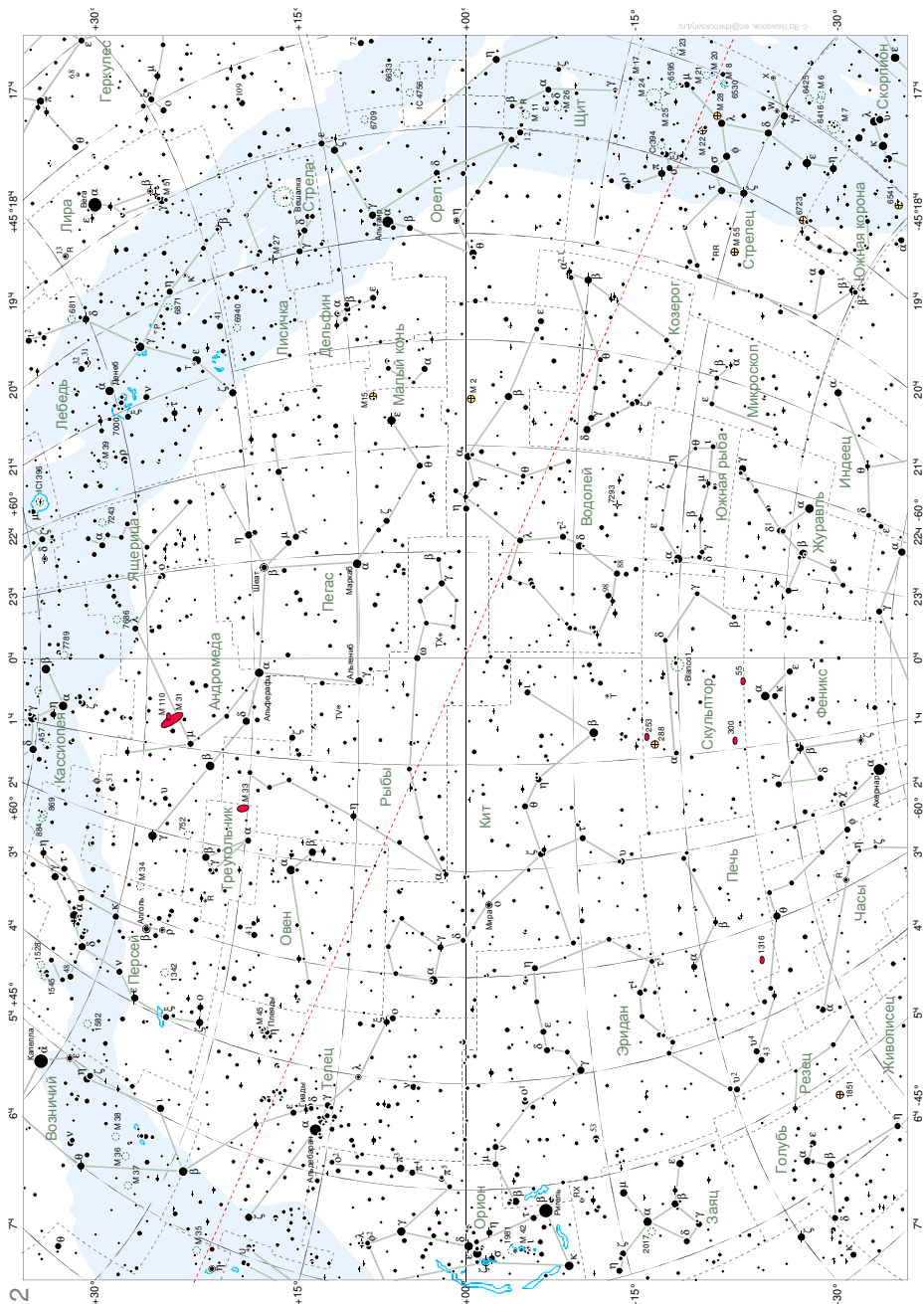
Также во время наблюдения затмения можно отмечать моменты прохождения по диску Луны земной тени. В первую очередь, целесообразно отмечать моменты контактов: первого - когда Луна касается тени, второго - когда Луна полностью входит в земную тень, третьего - когда Луна появляется из тени и четвертого - когда Луна полностью выходит из тени. Также имеет смысл отмечать моменты прохождения края тени через лунные кратеры. Это необходимо для определения различия истинных размеров земной тени от вычисленных и уточнения на основе полученных данных теории строения земной атмосферы.

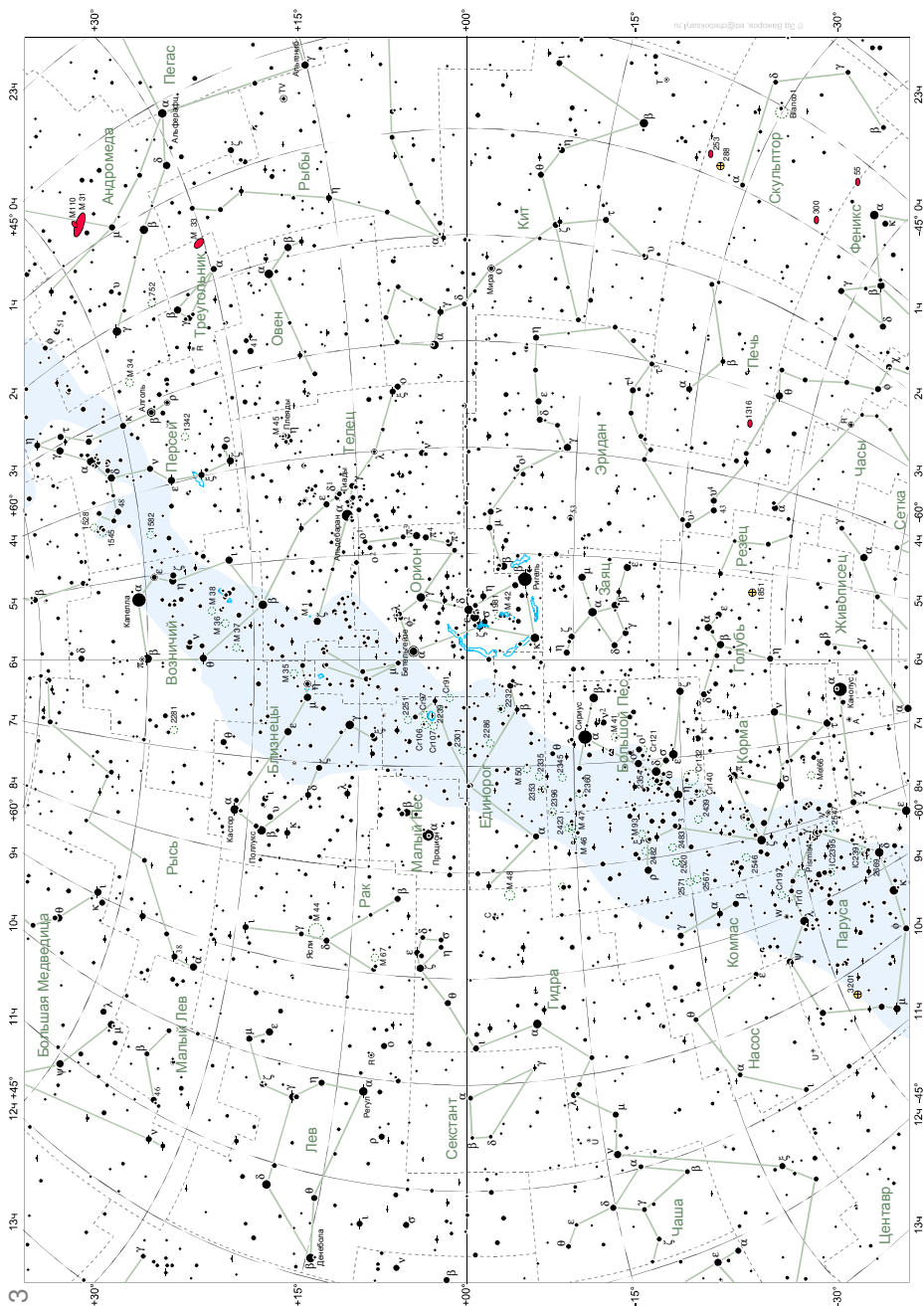
Частные фазы лунного затмения можно сфотографировать методом окулярной камеры. Причем, для этого годится и бинокль. Выдержки для частных фаз затмения такие же, как и при обычном фотографировании Луны в сходных фазах. Если затмение очень яркое, можно попробовать снять и полную фазу с экспозицией в 1-5 секунд. При этом, Луна будет немного смазана суточным вращением Земли.

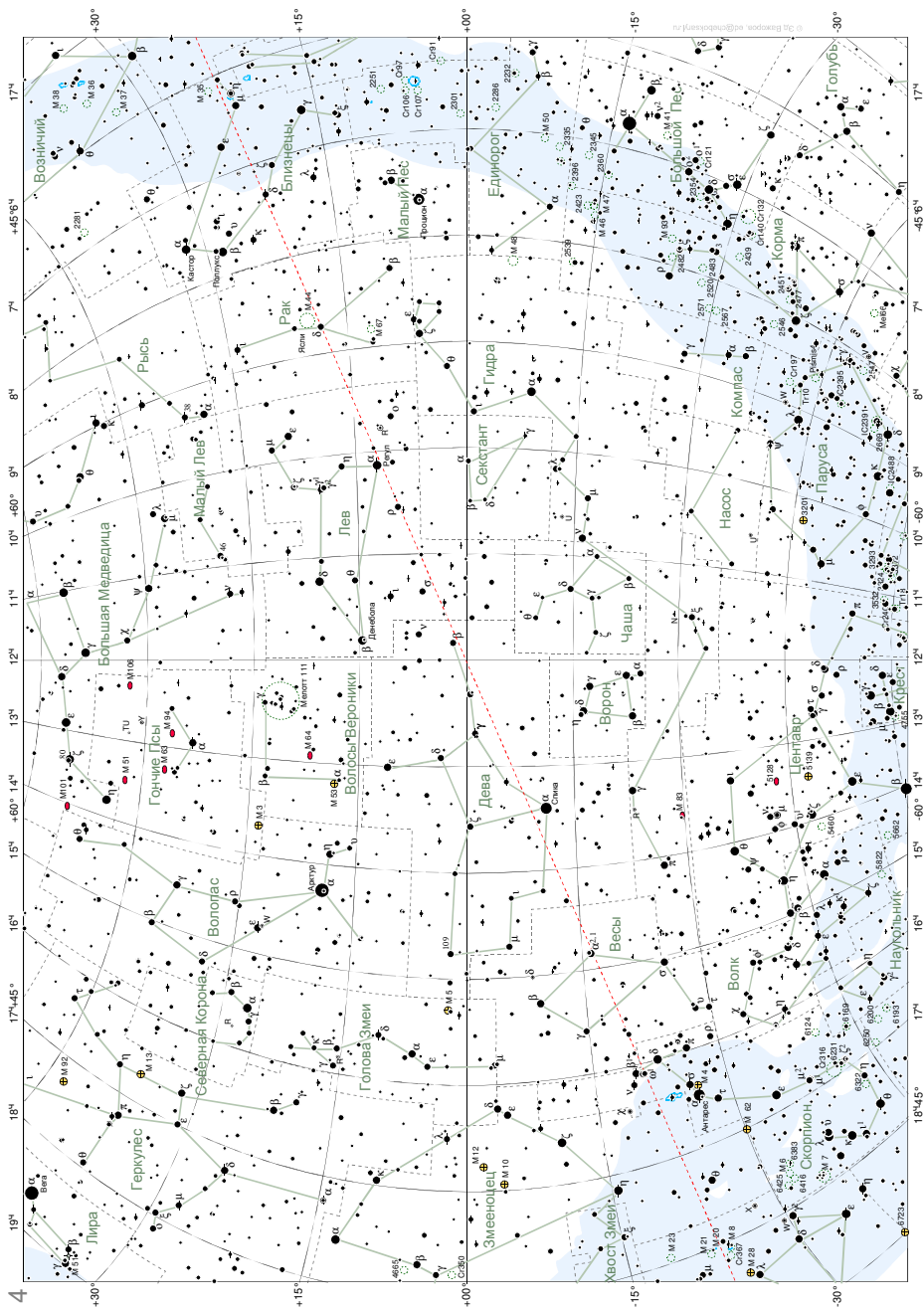
4. СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

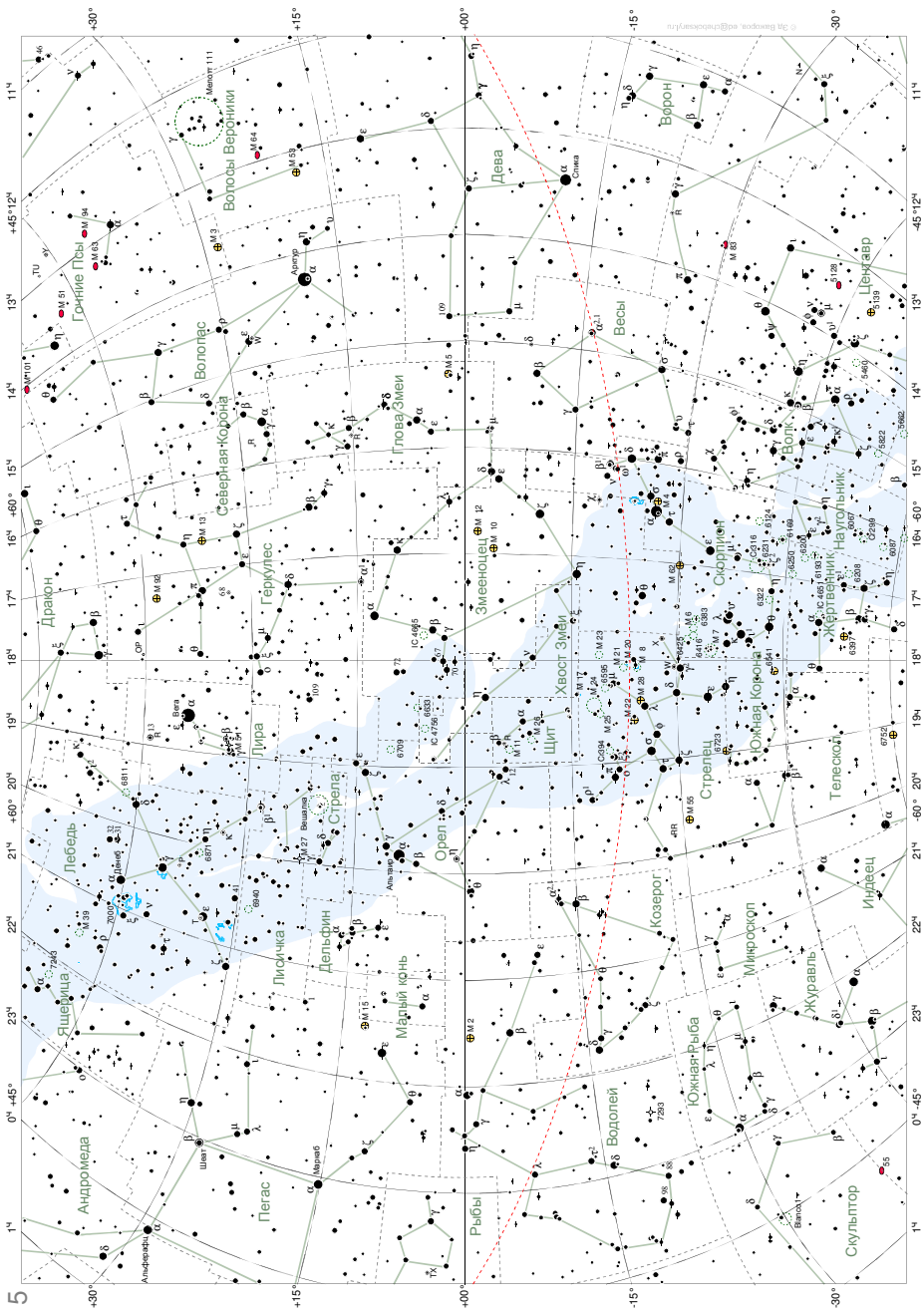
Поисковые карты звездного неба



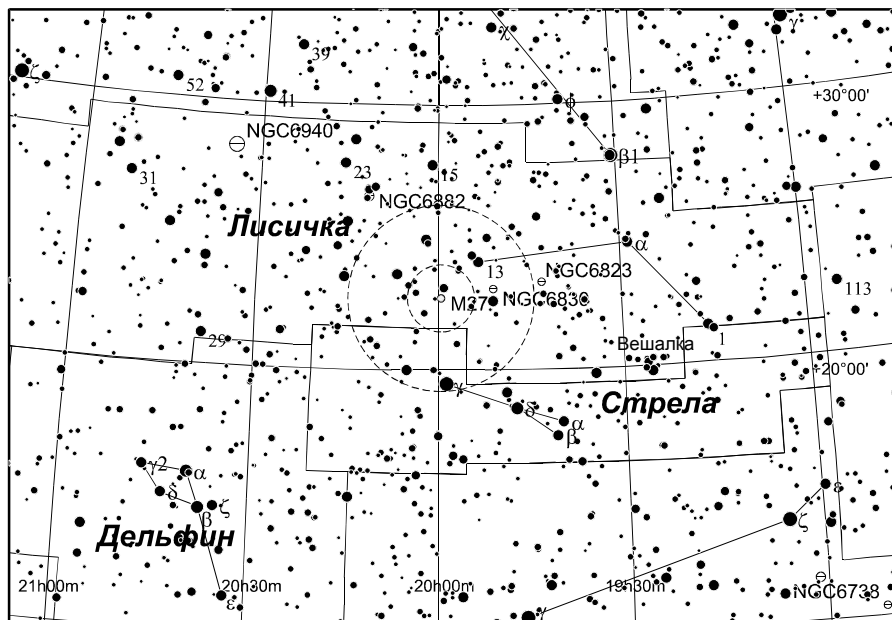




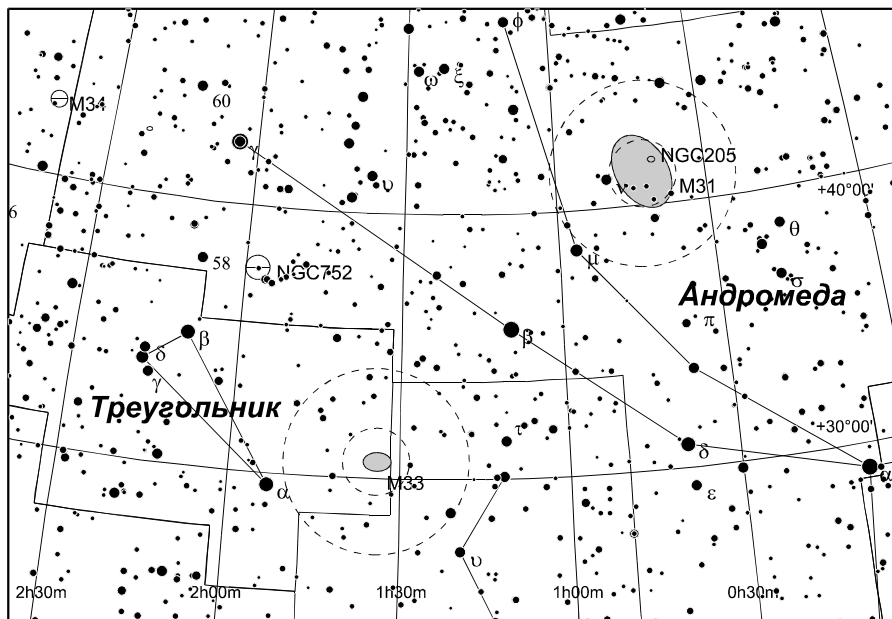




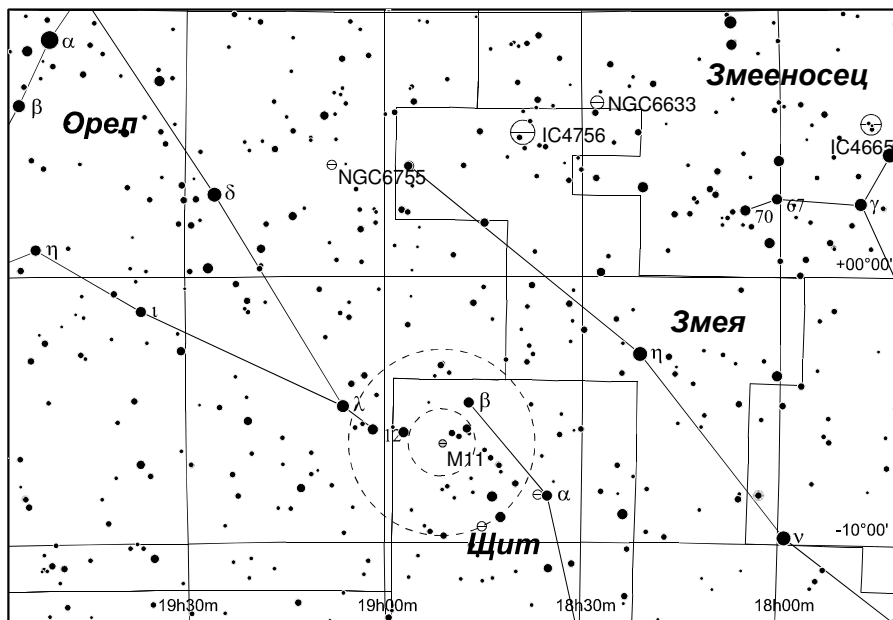
M27



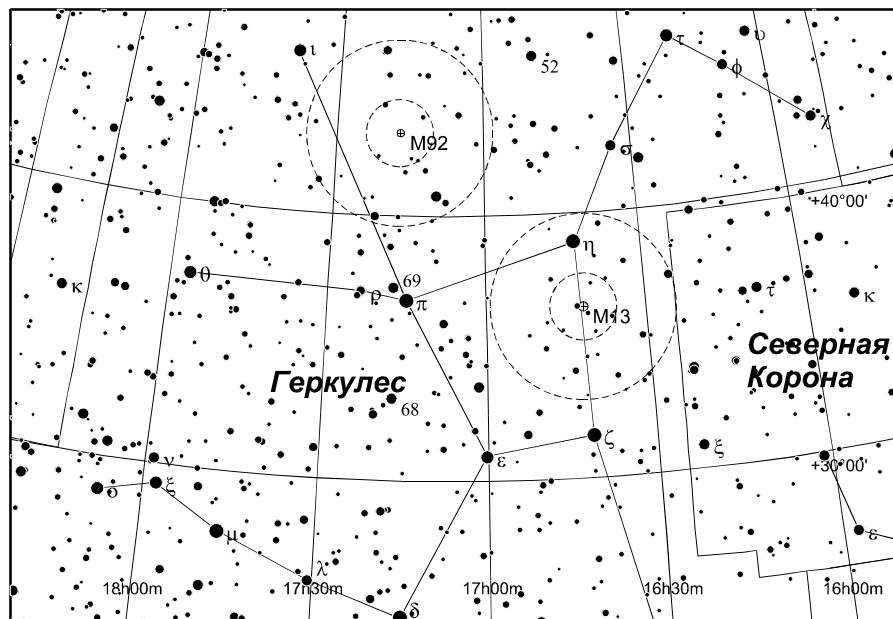
M31, M33



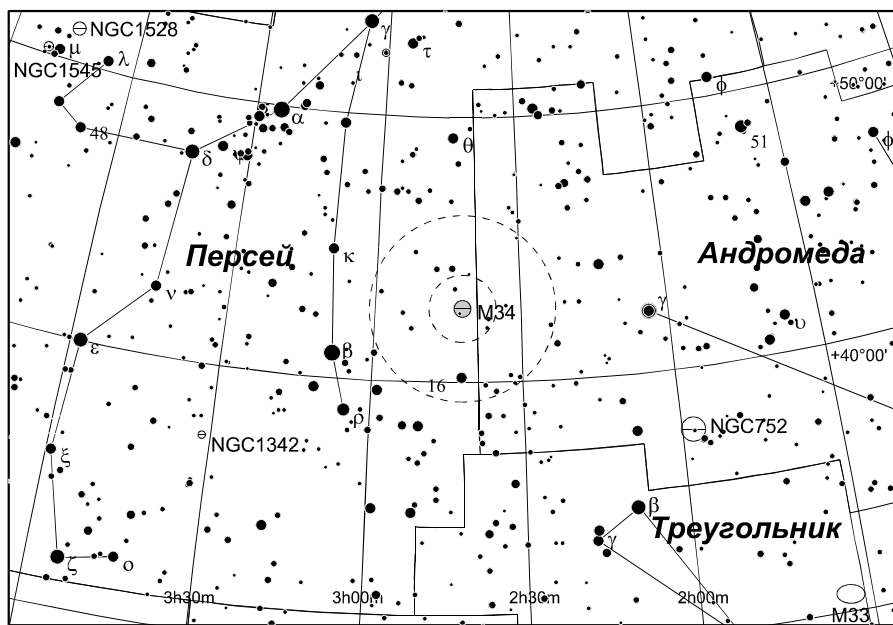
M11



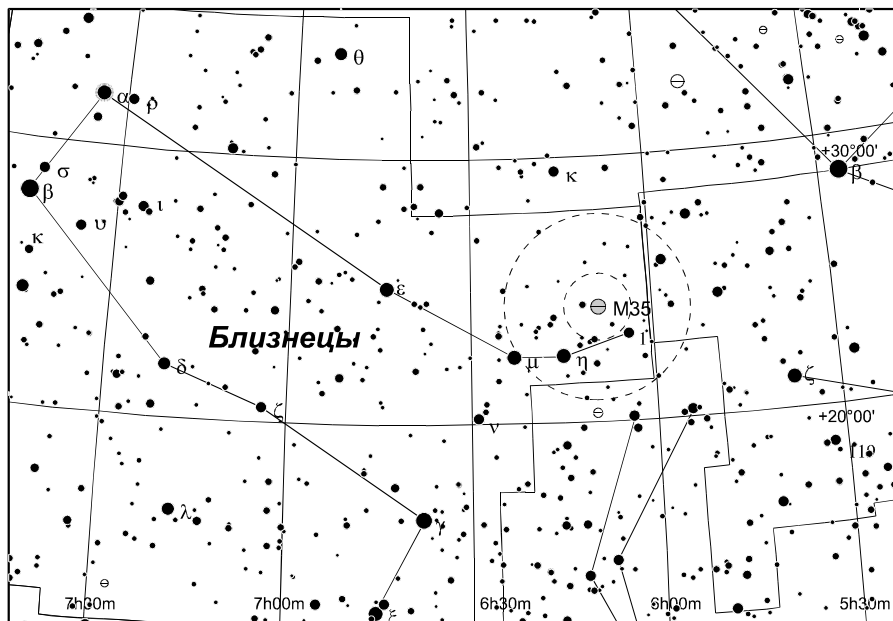
M13, M92



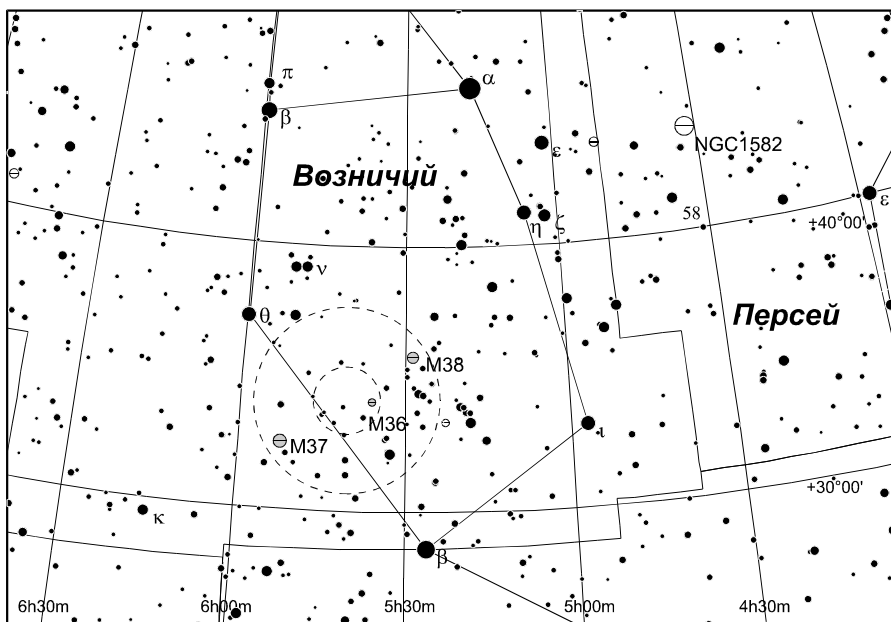
M34



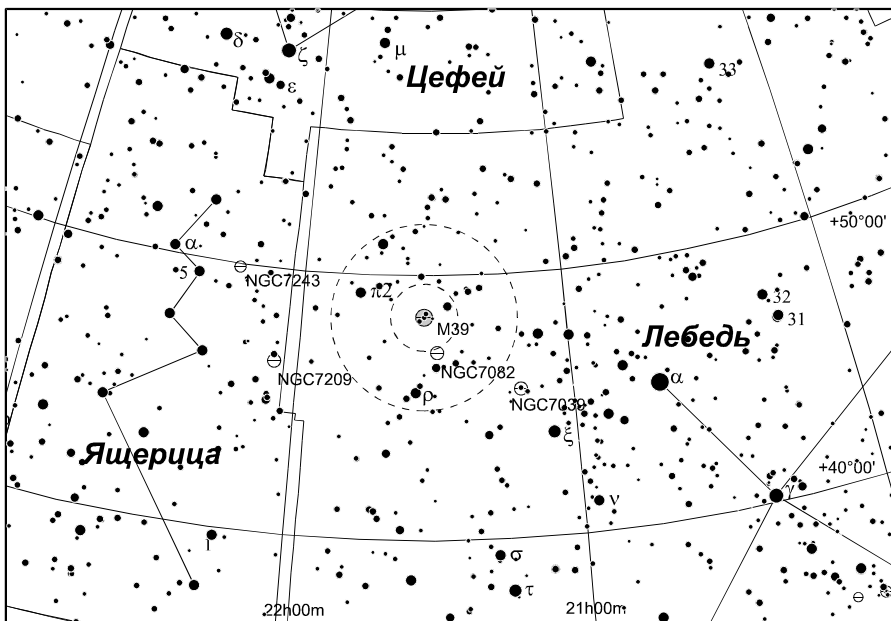
M35



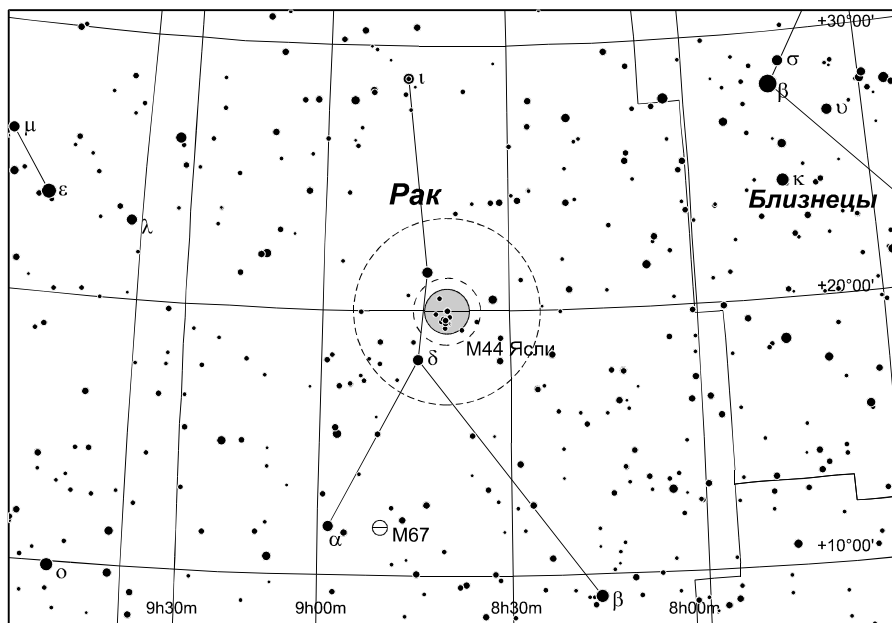
M36, M37, M38



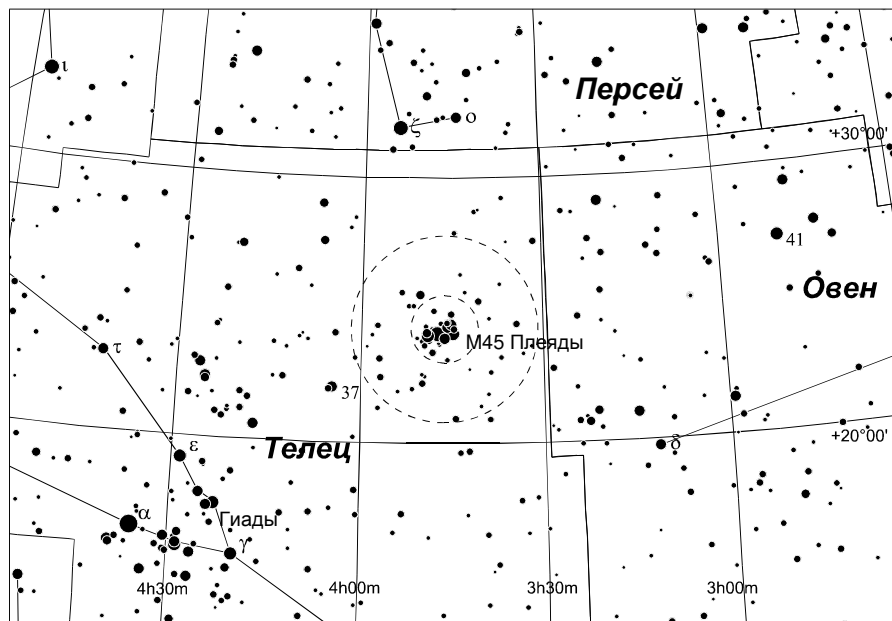
M39



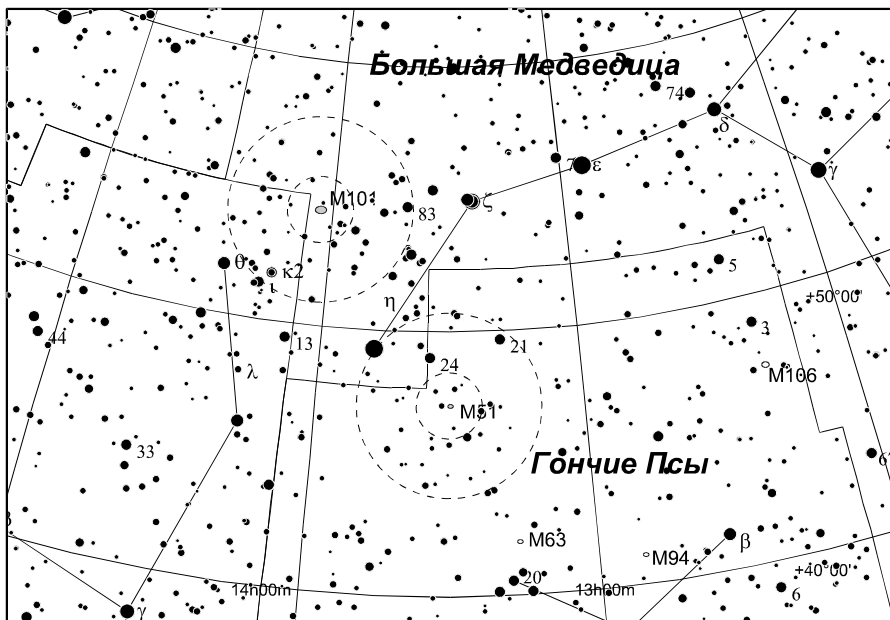
М44 (Ясли)



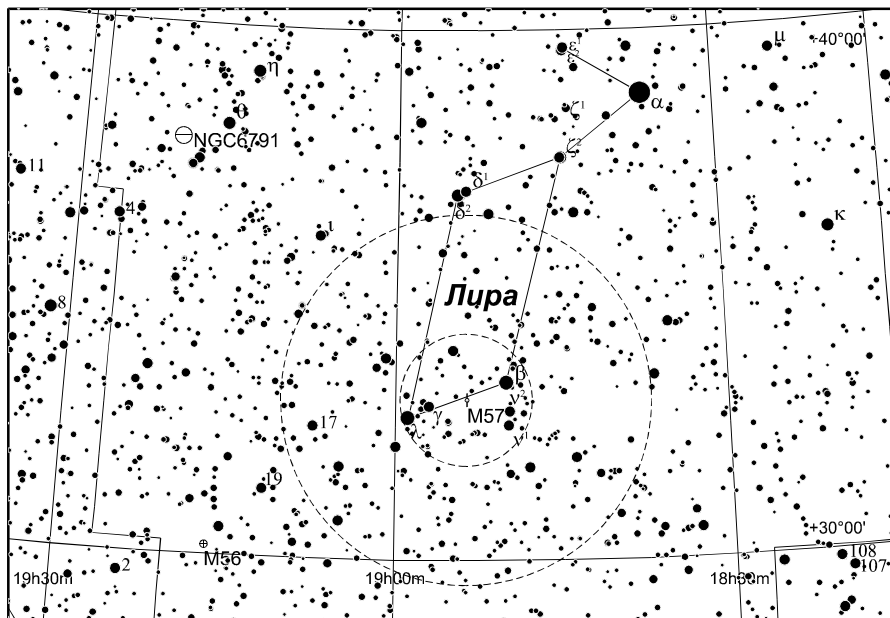
М45 (Плеяды), Гиады



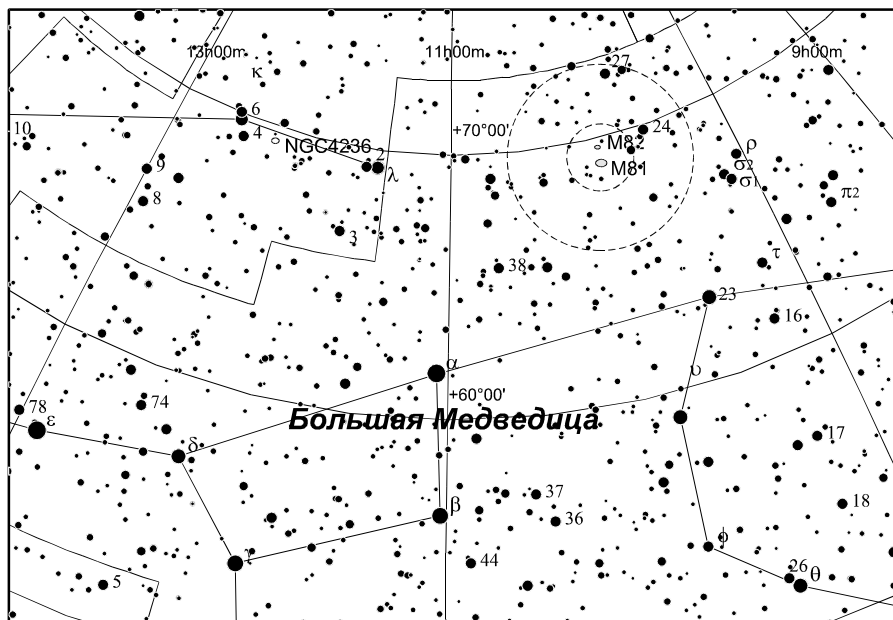
M101, M51



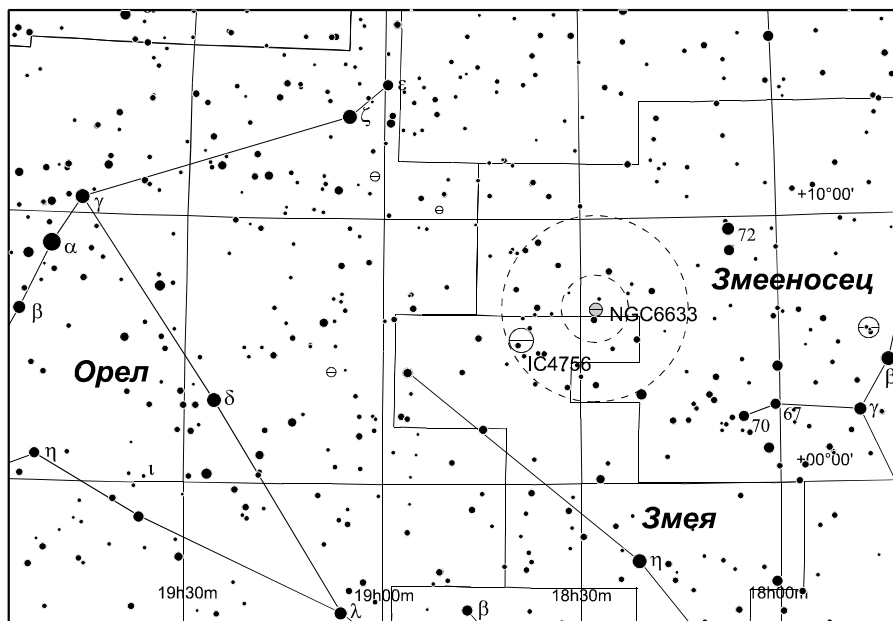
M57



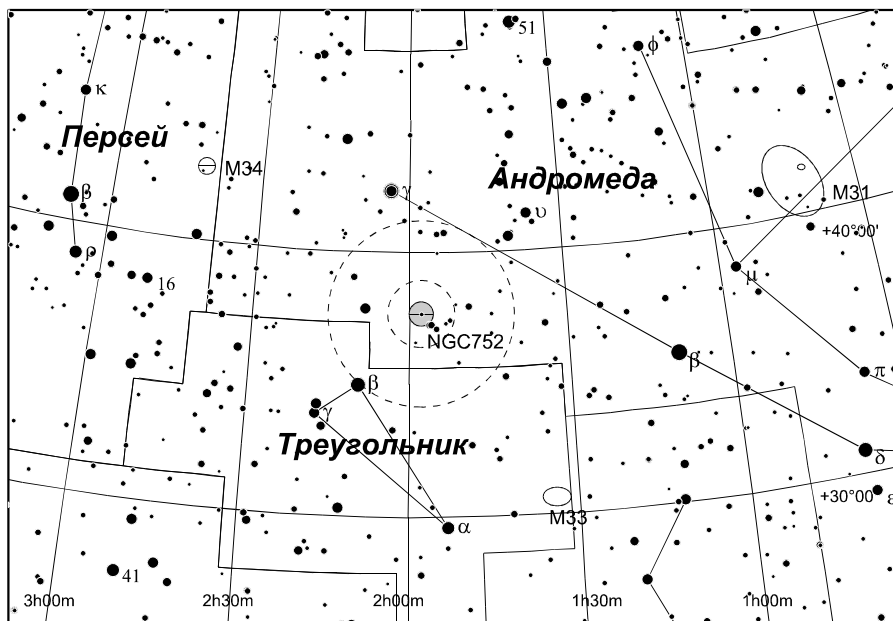
M81, M82



NGC6633



NGC752



Карта видимой стороны Луны



Двойные и кратные звезды, доступные наблюдениям в инструмент с апертурой от 50 мм.

Название	Экваториальные координаты		Блеск		Угл. расст., r	Цвета компонентов
	$\alpha^{(2000)}$	$\delta^{(2000)}$	m_1	m_2		
η Кассиопеи	00 ^h 48 ^m	+57°41'	3,6	7,2	12"	Желтый и красноватый
γ Андромеды	02 02	+42 13	2,3	5,1	10"	Оранжевый и голубой
η Персея	02 49	+55 48	3,9	7,9	28"	Оранжевый и голубой
θ Тельца	04 27	+15 52	3,4	3,9	330"	Темно -желтый и белый
θ Ориона	05 34	-05 25	4,7	5,0	110"	Голубой и желтоватый
ι Рака	08 45	+28 51	4,2	6,6	30"	Желтый и голубоватый
α Гончих Псов	12 55	+38 27	2,9	5,6	20"	Желтый и лиловый
ζ Б.Медведицы	13 23	+55 03	2,4	4,0	15"	Белый
β Скорпиона	16 04	-19 44	2,6	4,9	14"	Белый и зеленовато-желтый
ϵ Лирь	18 44	+39 39	4,7	4,5	208"	Белый
δ Лирь	18 53	+36 56	5,5	4,5	619"	Голубоватый и красный
β Лебеда	19 30	+27 54	3,2	5,1	35"	Желтый и голубой
α Козерога	20 17	-12 37	4,2	3,6	378	Желтый
α Весов	14 51	-16 02,5	2,9	5,3	230"	Белый, желтый
ν Дракона	17 33	+55 10,4	5,0	5,0	62"	Желтый и белый
θ Змеи	18 56	+4 12,2	4,5	5,4	23"	Желтовато-белый
β Лирь	18 50	+33 21,7	3,3-4,2	7,8	47"	Голубовато-белый
ζ Льва	10 16	+26 25	3,4	5,9	320"	Желтый
δ Ориона	5 32	-0 18	2,5	6,9	53"	Голубовато-белый
π Пегаса	22 10	+33 10,7	4,4	5,7	570"	Белый, желтый
μ Скорпиона	16 51,8	-38 02,8	3,1	3,6	347"	Голубовато-белый
ν Скорпиона	16 12	-19 27,6	4,3	6,5	41"	Голубовато-белый, белый
κ Тельца	4 25,3	+22 17,6	4,4	5,4	340"	Белый
σ Тельца	4 39,3	+15 55,1	4,8	5,2	435"	Белый
δ Цфея	22 29,2	+58 24,9	3,5-4,4	7,5	41"	Желтый, белый

Рассеянные скопления, доступные наблюдениям в инструмент с апертурой от 50 мм.

Название	Созвездие	α (2000)	δ (2000)	Зв.вел.	Разм.	Зв.
NGC 457	Кассиопея	1ч 19.7м	+58° 17'	6.4м	13'	
M103	Кассиопея	1ч 33.2м	+60° 42'	7.4м	7'	40*
NGC 663	Кассиопея	1ч 46.0м	+61° 15'	7.1м	16'	60*
NGC 7789	Кассиопея	23ч 57.4м	+56° 45'	6.7м	20'	
M52	Кассиопея	23ч 24.6м	+61° 36'	6.9м	13'	100*
NGC 752	Андромеда	1ч 57.8м	+37° 41'	5.7м	48'	60*
M34	Персей	2ч 42.0м	+42° 47'	5.2м	35'	
NGC 884 Хи	Персей	2ч 22.5м	+57° 10'	6.1м	30'	
NGC 869 Аш	Персей	2ч 19.0м	+57° 8'	5.3м	30'	
NGC 1528	Персей	4ч 15.4м	+51° 14'	6.4м	24'	
NGC 1545	Персей	4ч 20.9м	+50° 15'	6.2м	18'	
NGC 1582	Персей	4ч 32.0м	+43° 51'	7.0м	37'	
NGC 1342	Персей	3ч 31.6м	+37° 20'	6.7м	14'	
M45 (Плеяды)	Телец	3ч 47.8м	+24° 7'	1.2м	100'	500*
Гиады	Телец	4ч 27м	+16°	0.5м	8°	200*
NGC 1502	Жираф	4ч 7.7м	+62° 20'	5.3м	8'	
NGC 1981	Орион	5ч 35.2м	-4° 26'	4.6м	25'	20*
M36	Возничий	5ч 36.1м	+34° 8'	6.0м	12'	60*
M37	Возничий	5ч 52.4м	+32° 33'	5.6м	25'	150*
M38	Возничий	5ч 28.7м	+35° 50'	6.4м	22'	
NGC 2281	Возничий	6ч 49.3м	+41° 4'	5.4м	15'	
M35	Близнецы	6ч 9.1м	+24° 20'	5.1м	40'	120*
NGC 2232	Единорог	6ч 26.6м	-4° 45'	3.9м	30'	
NGC 2244	Единорог	6ч 32.4м	+4° 52'	4.8м	24'	16*
NGC 2264	Единорог	6ч 41.1м	+9° 53'	4.0м	60'	
M50	Единорог	7ч 3.2м	-8° 20'	5.9м	16'	200*
NGC 2353	Единорог	7ч 14.6м	-10° 18'	5.3м	20'	
NGC 2362	Большой пес	7ч 18.8м	-24° 57'	4.1м	8'	60*
M41	Большой пес	6ч 47.0м	-20° 44'	4.5м	31'	100*
NGC 2360	Большой пес	7ч 17.8м	-15° 37'	4.1м	13'	80*
NGC 2354	Большой пес	7ч 14.3м	-25° 44'	6.5	20'	
M47	Корма	7ч 36.6м	-14° 30'	4.4м	30'	
M46	Корма	7ч 41.8м	-14° 49'	6.1м	27'	
M93	Корма	7ч 44.6м	-23° 52'	6.2м	22'	
M48	Гидра	8ч 13.8м	-5° 48'	5.5м	54'	80*
M44 (Ясли)	Рак	8ч 40.1м	+19° 59'	3.5м	95'	200*
M67	Рак	8ч 51.5м	+11° 50'	6.9м	16'	
Melotte 111	Волосы Вероники	12ч 25.0м	+26° 00'	1.8м	4.5°	37*
M11	Щит	18ч 51.1м	-6° 16'	5.8м	12'	
M6	Скорпион	17ч 40.3м	-32° 14'	4.2м	25'	80*
M7	Скорпион	17ч 53.0м	-34° 48'	3.3м	60'	80*
NGC 6231	Скорпион	16ч 54.1м	-41° 49'	2.6м	15'	
M23	Стрелец	17ч 56.8м	-18° 59'	5.5м	27'	150*
M25	Стрелец	18ч 31.6м	-19° 15'	6.5м	40'	86*
NGC 6530	Стрелец	18ч 4.8м	-24° 20'	4.6м	45'	

Название	Созвездие	α ⁽²⁰⁰⁰⁾	δ ⁽²⁰⁰⁰⁾	Зв.вел.	Разм.	Зв.
NGC 6633	Змееносец	18ч 27.7м	+6° 34'	4.6m	27'	30*
IC 4665	Змееносец	17ч 46.3м	+5° 43'	4.2m	41'	30*
M16 "Орел"	Змея	18ч 18.8м	-13° 45'	6.0m	35'	100*
IC 4756	Змея	18ч 39.0м	+05° 27'	5.0m	52'	
NGC 6709	Орел	18ч 51.5м	+10° 21'	6.7m	13'	
M39	Лебедь	21ч 32.2м	+48° 26'	4.6m	32'	30*
M29	Лебедь	20ч 23.9м	+38° 32'	6.6m	6'	
NGC 6940	Лисичка	20ч 34.6м	+28° 18'	6.3m	31'	
NGC 7243	Ящерица	22ч 15.3м	+49° 53'	6.4m	21'	40*

Шаровые скопления,

доступные наблюдениям в инструмент с апертурой от 50 мм.

Название	Созвездие	α ⁽²⁰⁰⁰⁾	δ ⁽²⁰⁰⁰⁾	Зв.вел.	Разм.	Зв.
M3	Гончие Псы	13ч 42.2м	+28° 22'	6.2m	19.0'	500000
M5	Змея	15ч 18.5м	+2° 4'	5.7m	20.0'	
M4	Скорпион	16ч 23.6м	-26° 32'	5.9m	26.3'	
M13	Геркулес	16ч 41.7м	+36° 27'	5.8m	23.0'	100000
M12	Змееносец	16ч 47.2м	-1° 56'	6.7m	14.5'	
M10	Змееносец	16ч 57.2м	-4° 6'	6.6m	12.0'	
M19	Змееносец	17ч 03м	-26° 16'	7.2m	13.5'	
M62	Змееносец	17ч 01.6 м	-30° 07' 43"	6.6m	14.1'	
M92	Геркулес	17ч 17.1м	+43° 8'	6.4m	12.0'	330000
M14	Змееносец	17ч 37.6м	-3° 15'	7.6m	12.0'	
M28	Стрелец	18ч 24.5м	-24° 51'	6.8m	15.0'	
M22	Стрелец	18ч 36.4м	-23° 54'	5.1m	24.0'	70000
M55	Стрелец	19ч 40.0м	-30° 58'	6.3m	19.0'	
M15	Пегас	21ч 30.0м	+12° 9'	6.2m	12.0'	
M2	Водолей	21ч 33.5м	-0° 49'	6.5m	12.9'	150000

Яркие туманности,

доступные наблюдениям в инструмент с апертурой от 50 мм.

Название	Созвездие	α ⁽²⁰⁰⁰⁾	δ ⁽²⁰⁰⁰⁾	Зв.вел.	Разм.	Тип
M1 "Крабовидная"	Телец	5ч 34.5м	+22° 1'	8m	8x4'	Диффузная
M42/43 "Туманность Ориона"	Орион	5ч 35.5м	-5° 28'	4.5 m	1°	Диффузная
NGC 2244 "Розочка"	Единорог	6ч 32.4м	+4° 52'	6.2m	1.3x1°	Диффузная
M8 "Лагуна"	Стрелец	18ч 4.1м	-24° 20'	6.4m	90x40'	Диффузная
M20 "Трифид"	Стрелец	18ч 02.3м	-23° 02'	6.3m	29'	Диффузная
M16 "Орел"	Змея	18ч 18.8м	-13° 45'	6.0m	30'	Диффузная
M17 "Омега", "Подкова"	Стрелец	18ч 20.8м	-16° 11'	7m	46x37'	Диффузная

Название	Созвездие	α ⁽²⁰⁰⁰⁾	δ ⁽²⁰⁰⁰⁾	Зв.вел.	Разм.	Тип
M57 “Кольцо”	Лира	18ч 53.6м	+33° 2'	9.0m	1.3'	Планетарная
Barnard 143	Орел	19ч 40м	+10° 30'	(темн.)	40'	Темная, пылевая
<u>M27 “Гантель”</u>	Лебедь	19ч 59.6м	+22° 43'	7.4m	6.7'	Планетарная
NGC 6960/6992 “Вуаль”	Лебедь	20ч 45.7м	+30° 43'		70'	Диффузная
<u>NGC 7000 “Северная Америка”</u>	Лебедь	20ч 58.8м	+44° 20'		120x100'	Диффузная
IC 5146 “Кокон”	Лебедь	21ч 53.4м	+47° 16'	7.0m	12'	Диффузная
NGC 7293 “Улитка”, “Геликс”	Водолей	22ч 29.6м	-20° 48'	7.8m	16x12'	Планетарная

Галактики,

доступные наблюдениям в инструмент с апертурой от 50 мм.

Название	Созвездие	α ⁽²⁰⁰⁰⁾	δ ⁽²⁰⁰⁰⁾	Зв.вел.	Разм.
<u>M31 “Туманность Андромеды”</u>	Андромеда	0ч 42.7м	+41° 16'	3.4m	178x163'
M110	Андромеда	0ч 40.4м	+41° 41'	8.0m	15x8'
NGC 253	Скульптор	0ч 47.6м	-25° 17'	7.1m	25x5'
<u>M33</u>	Треугольник	1ч 33.8м	+30° 39'	5.7m	62x39'
M81	Б.Медведица	9ч 55.6м	+69° 4'	6.8m	26x14'
M82	Б.Медведица	9ч 55.9м	+69° 40'	8.4m	11x5'
M106	Гончие Псы	12ч 19м	+47° 18.3'	8.3m	18.6x7.3'
M87	Дева	12ч 30.8м	+12° 23'	8.6m	8'
M104 “Сомбреро”	Дева	12ч 40.0м	-11° 37'	8.0m	9x4'
M63 “Подсолнух”	Гончие Псы	13ч 15.8м	+42° 02'	8.6m	12x7'
<u>M51 “Водоворот”</u>	Гончие Псы	13ч 29.9м	+47° 11'	8.4m	11x8'
<u>M101</u>	Б.Медведица	14ч 3.2м	+54° 21'	7.7m	27x26'

Некоторые известные астеризмы

Название	α ⁽²⁰⁰⁰⁾	δ ⁽²⁰⁰⁰⁾	Созв.	Разм.	N	Описание
“Воздушный змей”	01h40m	+59°00'	Cas	2°30'	17	Группа звезд 5-7m в форме змея с хвостом из звезд 8m
“Треугольник”	01h54m	+38°00'	And	3°	30	Цепочка звезд, ведущая к равнобедренному треугольнику
“Скопление Пазмино”	03h17m	+60° 03'	Cam	8.5'	9	Группа звезд 7-9m, похожая на рассеянное скопление

Название	α ⁽²⁰⁰⁰⁾	δ ⁽²⁰⁰⁰⁾	Созв.	Разм.	N	Описание
Скопление Персея	03h28m	+49°00'	Per	3°	50	Скопление молодых звезд, видимых невооруж. глазом
“Каскад Кембла”	03h57m	+63°00'	Cam	2°25'	20	Прямая цепочка зв. 5-8m ведет к скоплению NGC1502
“Маленькая рыба”	05h18m	+33°30'	Aur	30x75'	15	Более дюжины звезд образуют маленькую рыбку
“Голова стрелы”	06h40m	-09°00'	Cma	7'	6	Маленькая буква V из звезд 9m
“Номер три”	06h53m	-10°12'	Cma	22'	10	Цепочка звезд 9m, напоминающая вытянутую цифру 3
“Корона”	10h50m	+56°12'	Uma	12'	5	Маленькая корона из звезд 9m с яркой звездой в центре
“Кома”	12h22m	+25°48'	CmB	2°45'	10	Скопление ярких звезд 5-6m, образующее букву V
“Звездные врата”	12h36m	-12°00'	Crv	6'	4	Треугольник звезд с треугольником слабых зв. в центре
“Мини-Вешалка”	16h30m	+80°12'	Umi	12'	10	Цепочка звезд 9-10m, напоминающая вешалку
S-скопление	16h37m	+31°00'	Her	45'	11	Цепочка зв. 10m в виде вытянутой перевернутой буквы S
“Кольцо”	18h04m	+26°30'	Her	45'	6	Кольцо из слабых зв. со звездой 7m в центре
“Маленькая Королева”	18h35m	+72°18'	Dra	20'	20	5 ярких звезд астеризма образуют по форме букву W
“Вешалка”	19h25m	+20°12'	Vul	2°45'	14	10 ярких звезд создают контуры вешалки для белья
“Спираль”	20h14m	+36°30'	Cyg	30'	11	Три спиральных цепочки зв. 5-9m со зв. 6,5m в центре
“Алмаз”	20h39m	+13°30'	Del	17'	3	Треугольник из ярких звезд 5-6m, включая □ Дельфина
“Подкова”	21h07m	+47°18'	Cyg	17'	10	Цепочка звезд 7-11m рядом со звездой Денеб в Лебеде
“Цифра 7”	23h07m	+59°00'	Cas	2°15'	10	Цепочка звезд 5-6m в форме перевернутой цифры 7
“Стрела”	23h21m	+62°30'	Cas	1°	8	Цепочка в виде стрелы северо-восточнее M52

Лунные затмения

видимые на территории России в ближайшие 10 лет
(время=UT+4ч)

Дата	1 контакт	2 контакт	Максимум	3 контакт	4 контакт	Макс. фаза
07.09.2006	22ч5.0м	-	22ч51.2м	-	23ч37.4м	0.189
04.03.2007	1ч29.9м	2ч43.7м	3ч20.8м	3ч57.8м	5ч11.6м	1.237
21.02.2008	5ч42.8м	7ч0.4м	7ч25.9м	7ч51.4м	9ч8.9м	1.111
16.08.2008	23ч35.6м	-	1ч10.0м	-	2ч44.5м	0.812
31.12.2009	22ч51.6м	-	23ч22.5м	-	23ч53.6м	0.081
15-16.06.2011	22ч22.4м	23ч22.0м	0ч12.4м	1ч2.8м	2ч2.4м	1.705
10.12.2011	16ч45.2м	18ч5.5м	18ч31.6м	18ч57.7м	20ч18.1м	1.110
25-26.04.2013	23ч51.8м	-	0ч7.3м	-	0ч23.1м	0.020
28.09.2015	5ч6.6м	6ч10.5м	6ч46.9м	7ч23.4м	8ч27.2м	1.283
7-8.08.2017	21ч22.1м	-	22ч20.2м	-	23ч18.6	0.251
31.01.2018	15ч47.8м	16ч15.1м	17ч29.6	18ч8.0м	19ч11.3м	1.322

Солнечные затмения

видимые на территории России в ближайшие 10 лет
(время=UT+4ч)

Дата	Макс фаза	Начало частн.	Начало полн.	Макс фаза	Конец полн.	Конец частн.	Макс. затмение	Зона видимости
19.03.2007	0,874	4ч38м 15с	-	6ч31м 44с	-	8ч24м 33с	55 ° 25,8' В 61° 12,7' С	Зап. Сибирь, Урал, Ср.Азия
01.08.2008	1,040	12ч4м 3с	13ч20м 54с	14ч20м 56с	15ч21м 17с	16ч38м 14с	72 ° 21,0' В 65° 39,2' С	Вся терр. России
22.07.2009	1,081	3ч58м 7с	4ч51м 3с	6ч35м 8с	8ч19м 5с	9ч12м 12с	144 ° 9,8' В 24° 13,0' С	Юг России, Индия, Китай
15.01.2010	0.920	8ч5м 16с	-	11ч6м 21с	-	14ч7м 20с	69 ° 20,6' В 1° 37,1' С	Юг России, Центр. Сибирь
4.01.2011	0.857	10ч40м 2с	-	12ч50м 22с	-	15ч0м 32с	20° 49,7' В 64° 48,0' С	Евр. и южн. часть России, Зап. Сибирь
21.05.2012	0.945	0ч55м 54с	-	3ч52м 33с	-	6ч49м 6с	176° 20,1' В 49° 5,1' С	Восточная Сибирь
20.03.2015	1.045	11ч40м 40с	13ч9м 13с	13ч45м 26с	14ч21м 15с	15ч49м 51с	6° 32,3' З 64° 24,5' С	Вся Россия кроме Дальнего Востока

Переменные звезды

рекомендованные AAVSO начинающим наблюдателям

Название	α ⁽²⁰⁰⁰⁾	δ ⁽²⁰⁰⁰⁾	Тип	Амплитуда изменения блеска, м	Период, д
X And	00h 16m 09.3s	+47°00'46"	M	<9.0 - 14.8>	346
T Cas	00h 23m 14.0s	+55°47'32"	M	<7.9 - 11.9>	445
R And	00h 24m 02.0s	+38°34'37"	M	<6.9 - 14.3>	409
RX And	01h 04m 35.6s	+41°17'58"	Z Cam	10.4 - 15.4	(14)
omi Cet	02h 19m 20.7s	-02°58'26"	M	<3.4 - 9.3>	332
S Per	02h 22m 51.6s	+58°35'14"	SR	8.4 - 13.2	822
R Tri	02h 37m 02.2s	+34°15'54"	M	<6.2 - 11.7>	267
T Ari	02h 48m 19.7s	+17°30'34"	SR	<8.3 - 10.9>	317
R Hor	02h 53m 51.2s	-49°53'32"	M	<6.0 - 13.0>	408
T Hor	03h 00m 51.9s	-50°38'29"	M	<8.2 - 13.2>	218
X Cam	04h 45m 41.9s	+75°06'03"	M	<8.1 - 12.6>	144
R Pic	04h 46m 09.1s	-49°14'46"	SR	6.6 - 10.1	171
SU Tau	05h 49m 05.8s	+19°04'00"	RCB	9.4 - 17.1	
U Ori	05h 55m 49.3s	+20°10'31"	M	<6.3 - 12.0>	368
SS Aur	06h 13m 22.2s	+47°44'28"	UG	10.5 - 15.7	(55.5)
X Mon	06h 57m 11.4s	-09°03'50"	SR	<7.4 - 9.1>	156
S CMi	07h 32m 42.8s	+08°19'07"	M	<7.5 - 12.6>	333
S Gem	07h 43m 03.0s	+23°26'56"	M	<9.0 - 14.2>	293
U Gem	07h 55m 05.6s	+22°00'09"	UG	8.9 - 14.9	(105.2)
R Car	09h 32m 14.7s	-62°47'19"	M	<4.6 - 9.6>	309
R LMi	09h 45m 34.5s	+34°30'45"	M	<7.1 - 12.6>	372
R Leo	09h 47m 33.2s	+11°25'46"	M	<5.8 - 10.0>	310
S Car	10h 09m 22.4s	-61°32'58"	M	<5.7 - 8.5>	149
R UMa	10h 44m 38.9s	+68°46'32"	M	<7.5 - 13.0>	302
Z UMa	11h 56m 30.0s	+57°52'18"	SR	6.4 - 9.3	196
R Crv	12h 19m 37.6s	-19°15'21"	M	<7.5 - 13.8>	317
T UMa	12h 36m 23.3s	+59°29'12"	M	<7.7 - 12.9>	257
R Vir	12h 38m 30.4s	+06°59'19"	M	<6.9 - 11.5>	146
S UMa	12h 43m 57.1s	+61°05'35"	M	<7.8 - 11.7>	226
RU Vir	12h 47m 18.7s	+04°08'44"	M	<10.0 - 13.3>	433
U Vir	12h 51m 05.3s	+05°33'11"	M	<8.2 - 13.1>	207
R Hya	13h 29m 42.5s	-23°16'53"	M	<4.5 - 9.5>	389
S Vir	13h 33m 01.0s	-07°11'41"	M	<7.0 - 12.7>	375
T Cen	13h 41m 45.4s	-33°35'50"	SR	<5.5 - 9.0>	90
R CVn	13h 48m 56.6s	+39°32'31"	M	<7.7 - 11.9>	329
T Aps	13h 55m 50.9s	-77°48'06"	M	<9.1 - 14.7>	261
R Cen	14h 16m 34.4s	-59°54'48"	M	<5.8 - 11.1>	546
S Boo	14h 22m 52.5s	+53°48'36"	M	<8.4 - 13.3>	271
V Boo	14h 29m 45.1s	+38°51'42"	SR	<7.0 - 11.3>	258
R Boo	14h 37m 11.4s	+26°44'13"	M	<7.2 - 12.3>	223
S Aps	15h 09m 24.1s	-72°03'45"	RCB	9.4 - 14.0	
S CrB	15h 21m 24.4s	+31°22'05"	M	<7.3 - 12.9>	360
S Ser	15h 21m 39.6s	+14°18'53"	M	<8.7 - 13.5>	372
R Nor	15h 35m 57.5s	-49°30'26"	M	<7.2 - 13.2>	508
R CrB	15h 48m 34.7s	+28°09'22"	RCB	5.9 - 14.4	
R Ser	15h 50m 41.4s	+15°08'00"	M	<6.9 - 13.4>	356

Название	α (2000)	δ (2000)	Тип	Амплитуда изменения блеска, m	Период , Д
U Her	17h 17m 19.9s	+33°06'03"	M	<7.5 - 12.5>	406
SS Her	16h 32m 55.2s	+06°51'31"	M	<9.2 - 12.4>	107
W Her	16h 35m 12.2s	+37°20'42"	M	<8.3 - 13.5>	280
R Dra	16h 32m 40.0s	+66°45'17"	M	<7.6 - 12.4>	246
AH Her	16h 44m 09.9s	+25°15'06"	Z Cam	10.9 - 14.7	(19.8)
R Oph	17h 07m 45.4s	-16°05'35"	M	<7.6 - 13.3>	306
RS Her	17h 21m 42.9s	+22°55'15"	M	<7.9 - 12.5>	220
T Her	18h 09m 06.6s	+31°01'18"	M	<8.0 - 12.8>	165
V348 Sgr	18h 40m 19.6s	-22°54'35"	-/*	11.7 - 15.7	
R Sct	18h 47m 29.3s	-05°42'16"	RV	4.8 - 8.5	146
RX Sgr	19h 14m 33.4s	-18°48'46"	M	<9.7 - 13.8>	335
U Dra	19h 09m 59.9s	+67°16'37"	M	<9.5 - 13.8>	316
T Sgr	19h 16m 14.1s	-16°58'15"	M	<8.0 - 12.6>	392
R Sgr	19h 16m 41.9s	-19°18'25"	M	<7.3 - 12.5>	269
RY Sgr	19h 16m 32.7s	-33°31'20"	RCB	6.0 - 13.3	
AF Cyg	19h 30m 12.5s	+46°08'51"	SR	6.2 - 8.0	94
R Cyg	19h 36m 49.6s	+50°12'00"	M	<7.5 - 13.9>	426
chi Cyg	19h 50m 33.4s	+32°54'53"	M	<5.2 - 13.4>	408
AB Dra	19h 49m 06.4s	+77°44'43"	Z Cam	12.0 - 15.2	(13.4)
U Cyg	20h 19m 36.1s	+47°53'43"	M	<7.2 - 10.7>	463
R Vul	21h 04m 22.3s	+23°49'17"	M	<8.1 - 12.6>	137
T Cep	21h 09m 32.4s	+68°29'29"	M	<6.0 - 10.3>	388
SS Cyg	21h 42m 42.8s	+43°35'09"	UG	8.2 - 12.3	(49.5)
R Gru	21h 48m 32.1s	-46°54'50"	M	<8.3 - 14.6>	332
R Ind	22h 36m 00.5s	-67°17'15"	M	<8.4 - 14.3>	216
T Tuc	22h 40m 33.7s	-61°33'14"	M	<8.1 - 13.2>	250
R Peg	23h 06m 38.8s	+10°32'38"	M	<7.8 - 13.2>	378
V Cas	23h 11m 40.4s	+59°42'01"	M	<7.9 - 12.2>	229
R Aqr	23h 43m 49.1s	-15°17'03"	M	<6.5 - 10.3>	387

< > = средняя величина

* = уникальная

M = Мириды, долгопериодические переменные

RCB = переменные типа R Северной Короны

RV = звезды типа RV Tauri

SR = полурегулярные

UG = катаклизмические звезды типа U Geminorum

Z Cam = катаклизмические звезды типа Z Camelopardalis

Биноккулярная программа наблюдений переменных звезд Британской Астрономической Ассоциации (БАА)

Звезда	α ⁽²⁰⁰⁰⁾	δ ⁽²⁰⁰⁰⁾	Тип	Аплитуда	Период
RS And	23h55	+48°38'	SRa	7-9.1	136
SU And	00h05	+43°33'	Lc	8-8.5	
TZ And	23h51	+47°31'	SRb	7.6-9	
AQ And	00h28	+35°35'	SR	8-8.9	
BZ And	00h38	+45°36'	Lb	7.5-8.4	
EG And	00h45	+40°41'	ZAnd	7.1-7.8	
V Aql	19h04	-05°41'	SRb	6.6-8.4	353
V450 Aql	19h34	+05°28'	SRb	6.3-6.7	64
V Ari	02h15	+12°14'	SRb	7.8-8.8	77?
UU Au	06h37	+38°27'	SRb	5.1-6.8	234
AB Au	04h56	+30°33'	Ina	6.7-8.4	
ψ 1 Au	06h25	+49°17'	Lc	4.8-5.7	
W Boo	14h43	+26°32'	SRb	4.7-5.4	450?
RV Boo	14h39	+32°32'	SRb	7.5-8.8	137
RW Boo	14h41	+31°34'	SRb	7.4-8.9	209
RX Boo	14h24	+25°42'	SRb	6.9-9.1	160
U Cam	03h42	+62°39'	SRb	7.7-8.8	
RY Cam	04h31	+64°26'	SRb	7.3-9.4	136
ST Cam	04h51	+68°10'	SRb	6-8	300?
UV Cam	04h06	+61°48'	SRb	7.5-8.1	294?
ZZ Cam	04h18	+62°21'	Lb	7.1-7.9	
X Cnc	08h55	+17°04'	SRb	5.6-7.5	195
RS Cnc	09h11	+30°58'	SRc	5.1-7	120?
RT Cnc	08h58	+10°51'	SRb	7.1-8.6	60?
V CVn	13h20	+45°32'	SRa	6.5-8.6	192
Y CVn	12h45	+45°26'	SRb	5.2-6.6	157
TU CVn	12h55	+47°12'	SRb	5.6-6.6	50
W CMa	07h08	-11°55'	Lb	6.4-7.9	
WZ Cas	00h01	+60°21'	SRb	6.9-8.5	186
V391 Cas	01h57	+70°12'	Lb	7.6-8.4	
V393 Cas	02h03	+71°18'	SRa	7-8	393
V465 Cas	01h18	+57°48'	SRb	6.2-7.8	60
γ Cas	00h57	+60°43'	GCAS	1.6-3	
ρ Cas	23h54	+57°29'	SRd	4.1-6.2	320
W Cep	22h37	+58°26'	SRc	7-9.2	
RU Cep	01h21	+85°08'	SRd	8.2-9.8	109
RW Cep	22h23	+55°58'	SRd	6.2-7.6	346?
SS Cep	03h50	+80°19'	SRb	6.7-7.8	90
AR Cep	22h52	+85°03'	SRb	7-7.9	
DM Cep	22h08	+72°46'	Lb	6.9-8.6	
FZ Cep	21h20	+55°27'	SR	7-7.6	
μ Cep	21h44	+58°47'	SRc	3.4-5.1	730
RR CrB	15h41	+38°33'	SRb	7.1-8.6	61
SW CrB	15h41	+38°43'	SRb	7.8-8.5	100?
W Cyg	21h36	+45°22'	SRb	5-7.6	131
RU Cyg	21h41	+54°19'	SRa	8-9.4	233
RV Cyg	21h43	+38°01'	SRb	7.1-9.3	263

Звезда	α ⁽²⁰⁰⁰⁾	δ ⁽²⁰⁰⁰⁾	Тип	Аплитуда	Период
TT Cyg	19h41	+32°37'	SRb	7.4-8.7	118
AF Cyg	19h30	+46°09'	SRb	6.4-8.4	92
CH Cyg	19h25	+50°15'	ZAnd+SR	5.6-10	
V460 Cyg	21h42	+35°31'	SRb	5.6-7	180?
V973 Cyg	19h45	+40°43'	SRb	6.2-7	40?
P Cyg	20h18	+38°02'	SDor	3-6	
U Del	20h46	+18°06'	SRb	5.6-7.9	110?
EU Del	20h38	+18°16'	SRb	5.8-6.9	60
RY Dra	12h56	+66°00'	SRb?	6-8.2	200?
TX Dra	16h35	+60°28'	SRb	6.6-8.4	78?
UW Dra	17h58	+54°40'	Lb	7-8.2	
UX Dra	19h22	+76°34'	SRa?	5.9-7.1	168
AH Dra	16h48	+57°49'	SRb	7-8.7	158
TU Gem	06h11	+26°01'	SRb	7.4-8.3	230
TV Gem	06h12	+21°52'	SRc	6.6-8	
WY Gem	06h12	+23°12'	Lc+E?	7.2-7.9	
BU Gem	06h12	+22°55'	Lc	5.7-8.1	
NQ Gem	07h32	+24°30'	SR+ZAnd	7.4-8	47?, 79?
X Her	16h03	+47°14'	SRb	6.1-7.5	
ST Her	15h51	+48°29'	SRb	7-8.7	95
SX Her	16h08	+24°55'	SRd	8-9.2	148
UW Her	17h14	+36°22'	SRb	7-8.8	103
AC Her	18h30	+21°52'	RVA	6.8-9	104
IQ Her	18h18	+17°59'	SRb	7-7.5	75
OP Her	17h57	+45°21'	SRb	5.9-7.2	75
V566 Her	18h08	+41°43'	SRb	7.1-7.8	120
g(30) Her	16h29	+41°53'	SRb	4.3-6.3	137,89
U Hya	10h38	-13°23'	SRb	4.3-6.5	450?
SX Lac	22h56	+35°12'	SRd	7.7-8.7	190
RX Lep	05h11	-11°51'	SRb	5-7.4	60?
Y Lyn	07h28	+45°59'	SRc	6.5-8.4	110
SV Lyn	08h04	+36°21'	SRb	6.6-7.9	70?
CE Lyn	07h44	+38°50'	SR	7.2-7.7	?
R Lyr	18h55	+43°57'	SRb	3.9-5	46?
XY Lyr	18h38	+39°40'	Lc	5.8-6.4	
U Mon	07h31	-09°47'	RVB	5.9-7.9	91
RV Mon	06h58	+06°10'	SRb	6.8-8.6	132
SX Mon	06h52	+04°46'	SR	7.3-8.5	100
X Oph	18h38	+08°50'	M	5.9-9.2	328
W Ori	05h05	+01°11'	SRb	5.9-7.7	212
BL Ori	06h26	+14°43'	Lb	6.3-7.2	
BQ Ori	05h57	+22°50'	SR	6.9-8.9	110
CK Ori	05h30	+04°12'	SR?	5.9-7.1	120?
AG Peg	21h51	+12°38'	Nc	6-9.4	
GO Peg	22h55	+19°34'	Lb	7.1-8.3	
X Per	03h55	+31°03'	GCas+Xp	6-7	
SU Per	02h22	+56°36'	SRc	7-8.5	533
AD Per	02h21	+57°00'	SRc	7.7-8.4	362
KK Per	02h10	+56°34'	Lc	6.6-7.9	
PR Per	02h22	+57°52'	Lc	7.6-8.3	
Z Psc	01h16	+25°46'	SRb	7-7.9	144
TV Psc	00h28	+17°54'	SR	4.7-5.6	49

Звезда	α ⁽²⁰⁰⁰⁾	δ ⁽²⁰⁰⁰⁾	Тип	Аплитуда	Период
TX Psc	23h46	+03°29'	Lb	4.8-5.8	
R Sct	18h48	-05°42'	RVa	4.2-8.6	146
S Sct	18h50	-07°54'	SRb	7-8.2	148
t4 Ser	15h36	+15°05'	SRb	5.9-7.4	100
Y Tau	05h46	+20°42'	SRb	6.5-9.2	242
TT Tau	04h52	+28°32'	SRb	8.1-8.8	166
BU Tau	03h49	+24°08'	GCas	4.8-5.5	
W Tri	02h42	+34°31'	SRc	7.5-8.8	108
Z UMa	11h57	+57°52'	SRb	6.2-9.4	196
RY UMa	12h21	+61°19'	SRb	6.7-8.3	310?
ST UMa	11h28	+45°11'	SRb	6-7.6	110?
TV UMa	11h46	+35°54'	SRb	6.8-7.3	42
VW UMa	10h59	+69°59'	SR	6.9-7.7	610
VY UMa	10h45	+67°25'	Lb	5.9-7	
V UMi	13h39	+74°19'	SRb	7.2-9.1	72
RW Vir	12h07	-06°46'	Lb	6.7-7.6	
RX Vir	12h05	-05°46'	SRd?	8-8.6	200?
SS Vir	12h25	+00°48'	SRa	6-9.6	364
SW Vir	13h14	-02°48'	SRb	6.4-8.5	150?
BK Vir	12h30	+04°25'	SRb	7.3-8.8	150?

Обозначения типов переменных

E Затменные переменные [EA – Типа Алголя, EB – Типа Beta Lyr, EW – типа W UMa]

GCas Эруптивные переменные типа Gamma Cas

In Иррегулярные небулярные переменные [Ina - горячая, Inb - холодная]

L Красные иррегулярные пульсирующие переменные [Lb - гигант, Lc - сверхгигант]

M Долгопериодические пульсирующие переменные типа Миры (мирида)

N Новые [Na - быстрая, Nb - медленная, Nc – очень медленная, Nr - повторная]

RV Пульсирующие переменные типа RV Tau [RVa – постоянная средняя величина, RVb – переменная средняя величина]

SDor Эруптивные звезды типа S Dor

SR Полуправильные пульсирующие переменные [SRa – стабильная периодичность, SRb – пропадающая периодичность, SRc - сверхгигант, SRd - желтая]

X рентгеновские двойные [Xp – рентгеновский пульсар]

ZAnd Катаклизмические двойные типа Z And (симбиотические переменные)

Астрономические ресурсы Интернет

Отечественные производители биноклей, позорных труб и телескопов

<http://www.lzos.ru/> - ЛЗОС (Лыткарино)
<http://zomz.sposad.ru/index.htm> ЗОМЗ (Сергиев посад)
<http://www.npzoptics.ru> – НПЗ (Новосибирск)
<http://www.intes.su/default.aspx> Интес-Микро
<http://www.zavodarsenal.kiev.ua> Завод «Арсенал»
<http://www.baigish.ru/> Казанский оптико-механический завод (КОМЗ)
<http://www.ipz.com.ua/> Изюмский (казенный) приборостроительный завод (ИПЗ)
<http://astreya-optics.narod.ru/> Фирма "Астрейя"

Зарубежные производители астрономических приборов

<http://www.skywatchertelescope.com/> Sky-Watcher (Synta)
<http://www.meade.com> Meade
<http://www.celestron.com> <http://www.celestron.ru> Celestorn
<http://www.jinghuaoptics.com.cn/EN/index.html> DeepSky (Jinghua)
<http://www.vixen.ru/> Vixen (Российский дистрибьютор)
<http://www.leica-russia.ru> Leica (Российский дистрибьютор)
<http://www.telescopengineering.com/> Telescope Engineering Company (США)
<http://www.hama.de/> Hama GmbH (Германия)
<http://www.parallaxinstruments.com/> Parallax Instruments (США)
<http://www.bushnell.com/> Bushnell (США)
<http://www.soligor.com/> SOLIGOR GmbH (Германия)
<http://www.longperng.com.tw/> - Long Perng (Тайвань) – OEM
производитель оптики для крупных бендов, таких как William Optics

Астрономические интернет-магазины

<http://www.telescope.ru>
<http://www.astronomy.ru>
<http://www.skymart.ru>
<http://www.celestron.ru>
<http://www.telescope.su>
<http://www.jj-astro.ru>
<http://www.deepsky.ru>
<http://www.sky-watcher.ru>
<http://www.pentax.ru>
<http://www.miroptiki.ru> Интернет-магазин "Мир Оптики"
<http://www.4glaza.ru/catalogue/Telescopes-items/> Интернет-магазин "4 глаза" (Москва, С.-Петербург)
<http://www.optik-shop.ru/> (Новосибирск)

<http://www.skywatcher.com.ua> Дистрибьютор телескопов Sky-Watcher на Украине (Севастополь)
<http://www.spectra.com.ua/> Спектра (Киев, Украина)
<http://www.astronomy.odessa.ua/telescope/celestron.html> Телескопы Celestron в Одессе (Украина)
<http://www.space-shop.com.ua> (Киев, Украина)

Крупнейшие астрономические форумы

<http://www.starlab.ru/index.php>
<http://www.astronomy.ru/forum/index.php>
<http://www.astroclub.kiev.ua/>
<http://www.kadar.ru/forum/index.php>
<http://www.cloudynights.com/>

Онлайновые библиотеки астрономической литературы

<http://www.astrolib.ru/library>
<http://heritage.sai.msu.ru/>
<http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,8759.0.html>
<http://infra.sai.msu.ru/vega/classroom/index.htm> Классная комната «Веги»
http://www.brsu.brest.by/cgi-bin/phys/drive/go.cgi?id=biblio_astro Физический факультет Брестского Государственного Университета
<http://iunu.net/sector.php?mir=1&d=/5/2> Библиотека AEL universum scientia
<http://aurora.by.ru/6/nadubovich/1.htm> Сайт "Полярные Сияния" (Борис Дмитриев)
<http://www.phys-campus.bspu.secna.ru/db/sect/1049861402/> Физический факультет БГПУ: Кампус - Материалы по Астрономии
http://www.astroweb.ru/dop_/books01.htm Книги на "Астрономии XXI века"
<http://www.ecumene.narod.ru/library/library.html> "Научно-популярные книги по астрономии, физике и космонавтике" (Гришель М.А.)
<http://www.opteh.ru/free/free.htm> Электронная библиотека Интернет-магазина оптической техники Svema-luxe

Онлайновые астрономические интернет-журналы

www.astronet.ru –Российская астрономическая сеть
www.astronomer.ru - интернет-журнал "Астрономия и Телескопостроение"
http://helios.izmiran.rssi.ru/EAAS/rus/index_rus.html – “Астрокурьер” профессиональный электронный Астрономический бюллетень / Astrocourier (in Russian)
<http://www.vselennaya.kiev.ua/> - “Вселенная, пространство, время”
<http://www.universetoday.com/> - Universe Today

<http://www.demon.co.uk/astronomer> The Astronomer
<http://ziv.telescopes.ru/> - Сайт журнала "Земля и Вселенная"
<http://elementy.ru/news?theme=21095> - Элементы - новости науки.
Раздел "Астрономия"
<http://www.astrogalaxy.ru/> - свежие "звездные" новости
http://xray.sai.msu.ru/~polar/sci_rev/current.html - Обзоры Astro-ph
<http://www.spacenews.ru/> - информационно-аналитический портал о космосе

Астрономические фотографии

<http://antwpr.gsfc.nasa.gov/apod/> astropix.html - Астрономическая картинка дня
<http://archive.eso.org/dss/dss/> - DSS: Digital Star Survey – Цифровой обзор неба
<http://hubble.stsci.edu/gallery/> – Институт Космического Телескопа им. Хаббла
<http://heritage.stsci.edu/> Hubble Heritage
<http://www.eso.org/outreach/gallery/astro/> - фотогалерея Европейской Южной Обсерватории (ESO)
<http://www.naoj.org/Gallery/pressrelease.html> – галерея снимков японского телескопа Subaru (NAOJ)
<http://sohowww.nascom.nasa.gov/data/realtime-images.html> Снимки Солнца с КА SOHO
<http://www.cosmotography.com/> - лучшие снимки астрофотографов
<http://grin.hq.nasa.gov/> - Лучшие снимки NASA

Переменные звезды

<http://uavso.pochta.ru/> - UAVSO - Украинская ассоциация наблюдателей переменных звезд
<http://www.aavso.org/observing/aids/easystars.shtml> - Список и карты окрестностей звезд, рекомендованных AAVSO начинающим наблюдателям
<http://cdsarc.u-strasbg.fr/afoev> - AFOEV - Французская ассоциация наблюдателей переменных звезд
<http://www.aavso.org/> AAVSO - Американская ассоциация наблюдателей переменных звезд
<http://www.britastro.org/vss/> - Секция Переменных Звезд Британской Астрономической Ассоциации (BAA VSS)
<http://www.kusastro.kyoto-u.ac.jp/vsnet/> VSNET - Международная сеть по переменным звездам
<http://space.tin.it/scienza/franace/> - Итальянское общество исследователей переменных звезд
<http://www.sai.msu.ru/groups/cluster/gcvs/> - Общий Каталог Переменных Звезд / General Catalogue of Variable Stars

<http://astro.sci.muni.cz/variables> – Отдел переменных звезд
обсерватории Брно
<http://www.varstar.narod.ru/> Группа информационной поддержки
наблюдателей переменных звезд “МИРА”

Кометы

cfa-www.harvard.edu/cfa/ps/icq.html International Comet Quarterly.
cfa-www.harvard.edu/cfa/ps/cbat.html Центральное Бюро
Астрономических телеграмм.
<http://cfa-www.harvard.edu/iau/Ephemerides/Comets/SoftwareComets.html>
– орбитальные элементы комет для подключения к популярным
астропланетариям
<http://www.comethunter.de/> каталог открытий комет
encke.jpl.nasa.gov Comet Observation Home Page
www.lpl.arizona.edu/bss/comet.html Кометные новости.
newproducts.jpl.nasa.gov/comet JPL's Comet Hale-Bopp Home Page.
www.skypub.com/comets/comets.html Sky Online's Comet Page.
www.demon.co.uk/astronomer The astronomer on-line.
www.halebopp.com The Comet Hale-Bopp home page.
<http://www.kor01.org> Сайт опытного наблюдателя комет Валерия
Корнеева (Зеленоград)
<http://www.jpl.nasa.gov:80/sl9/> - столкновение кометы Шумейкера-Леви
9 с Юпитером
<http://cometbel42.nm.ru/> Белорусская группа" Наблюдателей глубокого
космоса и комет"
<http://www.kor01.org> Домашняя страничка опытного наблюдателя
комет Валерия Корнеева
<http://www.nevski.nm.ru/Rus/> Персональная страница опытного
наблюдателя комет из Белоруссии Виталия Невского

Астероиды

<ftp://ftp.ster.kuleuven.ac.be/dist/vvs/asteroids/> - карты покрытия звезд
астероидами

Сайты профессиональных обсерваторий

<http://www.crao.crimea.ua/> Крымская Астрофизическая Обсерватория
(КрАО)
<http://www.sao.ru/> CAO - Специальная Астрофизическая Обсерватория
РАН (БМ)
<http://www.iac.es/gabinete/orm/indice.html> Обсерватория Рок Дель Лос
Мучасоч, Тенерифе, Канары
<http://www.iac.es/ot/indice.html> Обсерватория Тейде, Тенерифе,
Канары

<http://www.as.utexas.edu/mcdonald/het/het.html> Телескоп Хобби-Эберли (11м)

<http://www.astro.utoronto.ca/DDO/DDOhome.html> Обсерватория Дэвида Данлэпа (DDO), Торонто, Канада

<http://www.phys.unsw.edu.au/astro/> Обсерватория Университета Нового Южного Уэльса, Сидней, Австралия

<http://www.iap.res.in/iao/iao.html> Индийская Астрономическая Обсерватория

<http://www.salt.ac.za/> Южно-Африканский Большой Телескоп (SALT)

<http://www.gemini.edu/> Телескоп Гемини (8м)

<http://www.ing.iac.es/> Группа Телескопов им. Исаака Ньютона, Ла-Пальма, Канары

<http://www.iac.es/en/en.htm> Европейская Северная Обсерватория (ENO)

<http://www.noao.edu/> Национальная Обсерватория Оптической Астрономии (NOAO)

<http://www.noao.edu/kpno/> Национальная Обсерватория Китт Пик

<http://www.mtwilson.edu/> Обсерватория Маунт Уилсон

<http://www.ifa.hawaii.edu/mko/> Обсерватории Мауна Кеа

<http://www.ifa.hawaii.edu/haleakala/> Обсерватории Университета Гавайи, Haleakala

<http://www.eso.org> Европейская Южная Обсерватория (ESO)

<http://www.naoj.org/> - Японский Телескоп Субару NAOJ (8М)

<http://www.keckobservatory.org/> Телескопы Кек I и Кек II (10м)

<http://www.submm.caltech.edu/cso/> Субмиллиметровая Обсерватория Калтеч (Caltech Submillimeter Observatory)

<http://sma-www.harvard.edu/> - Субмиллиметровый Массив (SMA)

<http://www.jach.hawaii.edu/JCMT/> крупнейший оптический телескоп в мире им. Джеймса Клерка Максвелла (15м)

Рейтинги-каталоги астрономических сайтов

<http://www.sai.msu.su/top100/index.html> AstroTop of Russia - каталог и рейтинг астрономических ресурсов

<http://astrotop.ru/> AstroTop - Лучшие российские астрономические сайты

Планеты

<http://sse.jpl.nasa.gov/> - исследования Солнечной системы

<http://www.ifa.hawaii.edu/~sheppard/satellites/> - открытия новых спутников планет

<http://photojournal.jpl.nasa.gov/index.html> – Фото-архив снимков тел Солнечной системы, полученных всеми миссиями NASA

<http://www.lowell.edu/users/ijw/> - новости по спутникам Юпитера

<http://samadhi.jpl.nasa.gov/> - новости, астероиды

<http://space.jpl.nasa.gov/> - новости исследования Солнечной Системы

<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary> - каталог и снимки
<http://pds.jpl.nasa.gov/planets/> - галерея снимков планет и спутников
<http://cass.jsc.nasa.gov/moon.html> - луна
<http://www.planetary.org> - Планетное общество

Луна

http://www.calculatorcat.com/moon_phases/moon_phases.phtml –
онлайн-календарь фаз Луны

Солнечные и лунные затмения

<http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/> - карты обстоятельств солнечных и
лунных затмений

Метеоры

<http://www.imo.net/calendar/russian> – календарь наблюдателя метеоров

Онлайновые астрономические каталоги и базы данных

<http://simbad.u-strasbg.fr/> ADS (Astronomical Data System) SIMBAD -
наиболее полная астрономическая база данных,
<http://www.crao.crimea.ua/Hipparcos/hip.html> Звездный каталог
Hipparcos
<http://www.ngcic.org/> - каталоги NGC/IC в онлайн
<http://www.siowl.com/scripts/queryH400.php?136> Онлайн-каталог
туманных объектов Гершеля
<http://www.seds.org/~spider/ngc/ngc.html> Интерактивный каталог
туманных объектов NGC

Любительская астрономия

<http://asteroid-occultation.narod.ru> Покрытия звезд астероидами
(Алексей Лосюк)
<http://www.meteoritika.narod.ru/> Метеоритика и астрономия
<http://byao2000.narod.ru/> Бердянская юношеская астрономическая
обсерватория (БЮАО)
<http://admin2.dcn-asu.ru/~orion/index.php> Небесные Охотники -
Алтайский сайт астрономов-любителей
www.astrofest.ru АстроФест - Всероссийский фестиваль любительской
астрономии и телескопостроения
<http://feraj.narod.ru/> Астрономия в Новосибирске
<http://meteoweb.narod.ru/ast/artc/artc.html> Meteoweb: статьи для
любителей астрономии
<http://hea.iki.rssi.ru/~denis/astronomy.html> Астрономия от Дениса
Денисенко
<http://fomalhaut-club.narod.ru> Псковский Астрономический Клуб
"Фомальгаут" (г. Псков)

<http://www.astroclub.biz> Запорожский Астрономический Клуб "Альтаир" (Украина)

<http://www.astrofua.narod.ru> Объединение любителей астрономии г. Уфы (Башкирия)

<http://www.hot.ee/fond3/> Таллинский астроклуб (Таллинн, Эстония)

<http://astroclub.kiev.ua/> Киевский Астроклуб "Астрополис" (Украина)

<http://www.nvkz.kuzbass.net/astronovo/> Клуб любителей астрономии АSTRONOVO (г. Новокузнецк, Кемеровская обл.)

<http://cirrus.h12.ru/> Гомельский астрономический клуб "Циррус" (г. Гомель, Белоруссия)

<http://www.ridamus.ee> Общество любителей астрономии "Ридамус" (г. Таллинн, Эстония)

<http://astrobank.narod.ru/> Официальный сайт астроклуба г. Ростова-на-Дону

<http://astrokuban.homelinux.org> Краснодарский Астрономический Клуб "45" (г. Краснодар)

<http://star-pil.narod.ru> Астрономический клуб "Звездный Пилигрим" (г. Дзержинск, Нижегородской обл.)

<http://kosmos2002.nm.ru/teleskop.htm> Кружок телескопостроения школы № 3 им. Ю. А. Гагарина г. Таганрога (Ростовская обл.)

<http://astro59.nm.ru/> Астрономический кружок гимназии №59 г. Киева (Украина)

<http://astroclub.obninsk.org/> Астрономический клуб "ГЕЛИОС" (г. Обнинск, Моск. обл.)

<http://astro.mipt.ru/> Сообщество любителей астрономии Физтеха (г. Москва)

<http://www.astroclub.ru> - Сайт московского астрономического клуба

http://astro.mgdtu.ru/index_fr.html Астрономический кружок МГДТУ (г. Москва)

<http://school.astro.spbu.ru/index.html> Астрономический кружок ГДТУ (г. Санкт-Петербург)

<http://astroclub.org.ru/> Красноярский Астрономический Клуб (г. Красноярск)

<http://astroclub-irk.narod.ru/> Иркутский Астрономический Клуб (г. Иркутск)

Рекомендуемые астрономические программы

PDF-атласы неба

1. **Mag 7 Star Atlas** - отличный цветной атлас формата А4 для наблюдений в бинокль <http://www.siaris.net/astro/atlas/>

2. **Taki's Star Atlas** – атлас формата А3 для обзорных наблюдений в бинокль <http://www.asahi-net.or.jp/~zs3t-tk/atlas/atlas.htm>

3. **Taki's 8,5m Star Atlas** – подробный атлас формата А4 для серьезных наблюдателей с большим биноклями, подзорными

трубами и телескопами http://www.asahi-net.or.jp/~zs3t-tk/atlas_85/atlas_85.htm

4. **Herschel-800** – атлас поисковых карт 800 лучших объектов неба из каталога Гершеля <http://www.astro.rug.nl/~brentjen/h800.pdf>

Планетарии

Windows

1. **StarCalc** - лучший планетарий для повседневных астрономических задач из России (freeware) <http://www.relex.ru/~zalex/> (рус.)

2. **Cartes Du Ciel** - отличный планетарий для печати карт и отождествления слабых объектов (freeware) <http://www.stargazing.net/astropc/> (рус.)

3. **Stellarium** - великолепный планетарий в прямом смысле слова (freeware) <http://www.stellarium.org/>

4. **C2A** - мощный планетарий класса Cartes du Ciel (freeware) <http://astrosurf.com/c2a/english/index.htm>

5. **HNSky** - быстрый и мощный планетарий с полным списком возможностей (freeware) <http://www.hnsky.org/> (рус.)

6. **AlphaCentaure** - (freeware) <http://astrosurf.com/alphacentaure/english/index1.htm>

Unix

1. **KStars** - (freeware) <http://edu.kde.org/kstars/>

2. **XEphem** - (freeware) <http://www.clearskyinstitute.com/xephem/xephem.html>

3. **Stellarium** - великолепный планетарий в прямом смысле слова (freeware) <http://www.stellarium.org/>

Планировщики

Windows

1. **CNebulaX** - мощный планировщик наблюдений с возможностью просмотра/печати красивых поисковых карт и управлением телескопом (freeware) http://www.uv.es/jrtorres/CNebulaX_down.html

2. **Astroplanner** - Планирование наблюдений туманных объектов (shareware/freeware) <http://www.ilangainc.com/ASTROPLANNER/> (только англ)

3. **DeepSky2000** - мощный планировщик наблюдений (shareware/freeware) <http://www.deepsky2000.com>

Симуляторы

Windows

1. **Celestia** - симулятор Вселенной (freeware) <http://www.shatters.net/celestia/>

2. **Orbiter** - симулятор космических полетов (freeware) <http://orbit.medphys.ucl.ac.uk/>

3. **Open Universe** - симулятор Солнечной системы (freeware)
<http://www.openuniverse.org/>

Unix

1. **Open Universe** - симулятор Солнечной системы (freeware)
<http://www.openuniverse.org/>

Луна

Windows

1. **Virtual Moon Atlas** - виртуальный атлас Луны(freeware)
<http://astrosurf.com/avl/> (рус.)

2. **Lunar Occultation Workbench (LOW)** - мощный пакет для наблюдателей покрытий звезд и планет Луной (freeware)
<http://www.doa-site.nl/software.html>

3. **Occult** - расчет покрытий Луной звезд и астероидов (freeware)
<http://www.lunar-occultations.com/iota/occult3.htm>

Unix

1. **LinOccult** - расчет покрытий Луной звезд и астероидов (freeware)
<http://andyplekhanov.narod.ru/soft/linoccult/linoccult.htm>

Программы обработки астроизображений

Windows

1. **IRIS** - редактор и стэкер астрономических изображений (freeware)
<http://www.astrosurf.com/buil/us/iris/iris.htm>

2. **RegiStax** - программа сложения планетных снимков (freeware)
<http://registax.astronomy.net/>

3. **PixInsight** - редактор астрономических изображений (freeware/shareware) <http://pleiades-astrophoto.com/>

4. **DeepSkyStacker** - программа сложения снимков с высоким разрешением (freeware) <http://deepskystacker.free.fr/english/index.html>

5. **SAOImage DS9** - профессиональная программа для работы с CCD-изображениями (freeware) <http://hea-www.harvard.edu/RD/ds9/>

6. **UTHSCSA ImageTool** - мощная профессиональная программа обработки научных изображений <http://ddsdx.uthscsa.edu/dig/itdesc.html>

Unix

1. **IRAF** - мощный пакет программ обработки и анализа астроизображений (freeware) <http://iraf.noao.edu/>

Программы обработки изображений, в т.ч., астрономических

Windows

1. **TheGimp** - мощный аналог Photoshop (freeware) <http://gimp-win.sourceforge.net/> (рус.)

2. **Paint.Net** - достаточно мощный, активно развивающийся графический редактор с поддержкой слоев, эффектов и плагинов. (freeware) <http://www.getpaint.net/index2.html>

3. **ImageAnalyser** - редактор/анализатор изображений со множеством фильтров (freeware) <http://meesoft.logicnet.dk>

Unix

1. **TheGimp** - мощный аналог Photoshop (freeware) <http://www.gimp.org/> (рус.)

Астрометрические программы

Windows

1. **IzmCCD** - лучшая российская разработка (freeware)

<http://izmccd.puldb.ru/> (рус.)

2. **Charon** - (freeware) <http://www.projectpluto.com/charon.htm>

3. **Astrometrica** - (shareware/freeware) <http://www.astrometrica.at/>

4. **PIXY System** - (freeware) <http://www.aerith.net/misao/pixy/index.html>

Программы для автогидирования

Windows

1. **ProGuider** - отечественная разработка, IMXO, лучшая в своем классе (freeware) <http://www.astronica.ru/category/proguider/> (рус.)

2. **GuideDog** - (freeware)

<http://www.barkosoftware.com/GuideDog/index.html>

3. **Guidemaster** - (freeware) http://www.guidemaster.de/index_en.asp

4. **PHD Guiding** - (freeware) <http://www.stark-labs.com/phdguiding.html>

Управление DSLR-камерами

Windows

1. **DSLR Shutter** - (freeware) http://www.stark-labs.com/DSLR_Shutter.html

2. **DSLRControl** - (freeware)

<http://www.barkosoftware.com/DSLRControl/index.html>

Автоматизация наблюдений

Windows

1. **TeleAuto** - автогидирование, управление CCD, телескопом и куполом, обработка изображений (freeware)

<http://www.teleauto.org/indexEn.php>

Генераторы эфемерид и астрокалендари

Windows

1. **Астрономический Календарь (АК)** - российская разработка, IMXO, лучшая в своем роде (freeware)

<http://moscowaleks.narod.ru/galaxy143.html> (рус.)

2. **EmapWin** - Подробные карты солнечных затмений за +/- 3000 лет

(freeware) http://www.kotenmon.com/cal/emapwin_eng.htm (только англ)

3. **AstroCalc** - Эфемериды планет и их спутников (freeware)

http://guillaume.bertrand3.free.fr/AstroCalc_en.html (+рус)

4. **Planetary, Lunar, and Stellar Visibility** - отличный

калькулятор/визуализатор эфемерид видимости планет и их спутников (freeware) <http://www.alcyone.de/PVis/english/ProgramPVis.htm>

Unix

1. **XEphem** - (freeware)

<http://www.clearskyinstitute.com/xephem/xephem.html>

Программы для работы с вебкамерой

Windows

1. **Astro-Snap** - программа захвата и обработки изображений планет с вебкамеры (shareware/freeware) <http://www.astrosnap.com/>

2. **AVIRaw** - програма для работы RAW AVI-файлами для <http://arnholm.org/astro/software/aviraw/index.htm>

3. **VirtualDub** - конвертер/редактор/граббер видео

<http://www.virtualdub.org/>

ИСЗ

Windows

1. **Heavensat** - (freeware) <http://www.heavensat.ru/> (рус.)

Переменные звезды

Windows

1. **Varobs** - программа в помощь наблюдателям переменных (freeware) <http://www.astrosurf.com/astropc/varobs/index.html>

2. **WinWWZ** - программа анализа наблюдений переменных, общепринятая в AAVSO (freeware)

<http://www.aavso.org/data/software/winwwz.shtml>

3. **MagPlot** - программа визуализации и первичного анализа наблюдений переменных, общепринятая в AAVSO (freeware)

<http://www.aavso.org/data/software/magplot.shtml>

4. **VSNChart** - DOS-программа построения карт окрестностей переменных звезд (кто-бы под Windows переписал, т.к. исходный код под Basic открыт) (freeware) <http://www.britastro.com/vss/vsn-plot.html>

Программы для наблюдателей Солнца

Windows

1. **ActiveRegionExplorer** - (freeware)

<http://www.raben.com/downloads/SetupActiveRegionExplorerFull.exe>

2. **Planetary, Lunar, and Stellar Visibility** - калькулятор визуализатор физических эфемерид Солнца, планет и их спутников (freeware)

<http://www.alcyone.de/PVis/plsv31.exe>.



Эдуард Вениаминович Важоров

Наблюдения звездного неба в бинокль и подзорную трубу

Научно-популярное издание

Если Вам понравилась эта книга, можете поддержать или поблагодарить автора по Webmoney **E359961316924**, **R573107892363** или **Z669564604292**, либо через Сбербанк на счет **42307810075041002180/39** Новочебоксарского ОСБ №8102/12. Принимаются предложения по рекламе в книге. Автор также принимает заказы на разработку и редизайн вебсайтов любой сложности (Perl, PHP, MySQL, Ajax). Мое портфолио см. на www.eproject.ru. Все замечания, пожелания или предложения читателей автор с удовольствием примет по адресам vazhorov@mail.ru и ed@cheboksary.ru

Верстка и подготовка иллюстраций – Эдуард Важоров.

Все иллюстрации, авторство которых не указано, являются работами автора книги. Черно-белые фотографии объектов неба взяты из общедоступного онлайн-архива ESO Digitized Sky Survey (<http://archive.eso.org/dss/>). Фото неба на обложке – Тимур Гуров. При подготовке издания использовалось следующее бесплатное ПО: планетарии Cartes du Ciel (<http://www.stargazing.net/astropc>) и Stellarium (www.stellarium.org), офисный пакет Open Office (www.OpenOffice.org), графический редактор Inkscape (www.inkscape.org).